Il problema della longitudine: Vespucci e Verrazzano

*Mario Negri**

Parole chiave: *Longitudine, Vespucci, Verrazzano*

Nel "siglo de oro" delle prime grandi navigazioni oceaniche il problema della determinazione della latitudine – almeno nell'emisfero settentrionale[1] – era, quantomeno dal punto di vista teorico[2] – *in totum* risolto. Di giorno, pur macchinosamente, le regole del "Regimiento del Sol" conducevano, esattamente come facciamo oggi noi, alla formula della meridiana di Sole, secondo cui la latitudine (simbolo φ) dell'osservatore è = alla distanza zenitale (ossia la differenza fra 90° e l'altezza dell'astro: simbolo Dz) +/- la declinazione del Sole (simbolo Dec.). Dunque:

$$\varphi = Dz +/- Dec.^{3};$$

---

* Milano, Università IULM, Italia.

[1] L'assenza di un riferimento astrale notturno per l'emisfero meridionale è ben espressa nella celebre lettera vespucciana del luglio 1500 a Lorenzo di Pierfrancesco de' Medici, su cui ampiamente torneremo (Luzzana Caraci 1991, pp. 219-46; Formisano [in Collo e Crovetto] 1991, pp. 219-233): "Io, come desideroso d'essere l'autore che segnassi a la stella del firmamento dello altro polo, perde' molte volte il sonno di notte in contemplare il movimento delle stelle dello altro polo, per segnar qual d'esse tenessi minor movimento e che fussi più presso al firmamento; e non potetti, con quante male notti ebbi, e con quanti strumenti usai – che fu il quadrante e l'astrolabio –, segnar istella che tenessi men che X gradi di movimento a l'intorno del firmamento; di modo che non restai satisfatto in me medesimo di nominar nessuna essere il polo del meridione a causa del gran circulo che facevono intorno al firmamento" (222). Sulla scoperta vespucciana della Croce del Sud, e sulle suggestioni dantesche che l'accompagnarono (Negri 2014, pp. 28-29); sull'utilizzazione della Croce per la determinazione della latitudine (Sannino 2007, I, pp. 486-488). In Medina 1555 il tema occupa le pp. CVI-CVII.

[2] Ovviamente, la precisione strumentale era largamente approssimativa (Sannino 2007, I, pp. 491-496; Maccagni 1992, pp. 573-594). L'attuale sestante, capace di una precisione – almeno in circostanze favorevoli – non inferiore al 1' (corrispondente a mg 1 [m 1.852]), fu realizzato nel 1757 portando l'arco graduato dell'ottante di Hadley a 60°. La sua grande precisione si deve al sistema a riflessione, che, già con lo strumento di Hooke, aveva sostituito il vecchio metodo dell'osservazione diretta (Dell'Oro 2007, pp. 242-246; Sannino 2007 II, pp. 131-135).

[3] Medina 1555, LXI: "Essempio. Alli sei de aprile io pigliai la alteza del Sol con l'astrolabio, & la trovai in gradi sessanta, mi manchorno XXX per fin a nonanta, con liqual trenta aggionsi la declinatiô del Sol in quel giorno che era diece, & tutto racolto insieme fece gradi XL. Questi adonque io era discosto da la equinotial alla parte di tramontana…". Siamo dunque nel caso di coincidenza fra il segno della latitudine dell'osservatore e quello della declinazione Dec. del Sole (N/+ in entrambi i casi): Pedro, proprio come faremmo noi, calcola la Dz sottraendo hv da 90°, e la somma a Dec., i cui valori per quattro anni successivi (col quarto bisestile) sono riportati dalla p. LXXVII alla LXXXIV (come è noto, i valori sono *grosso modo* ricorsivi, limitatamen-

di notte la distanza della Polare dal Nord[4] veniva compensata con quelle del "Regimiento del Norte" – corrispondenti alle nostre "correzioni dell'altezza vera della Polare", consentendo così di determinare la latitudine dell'osservatore come:

$$\varphi = \text{hv della Polare},$$

dove la latitudine dell'osservatore corrisponde all'altezza vera (simbolo hv) della Polare[5].

D'altro canto, una maggior confidenza con la determinazione della latitudine che non con quella della longitudine è già ben presente nella riflessione geografica del mondo antico[6].

Come è noto, il "problema della longitudine" è strettamente connesso, per la natura stessa di questa seconda coordinata, con la misura del tempo: ne fa fede la vicenda del *Longitude Act* emesso dal Parlamento inglese l'8 luglio del 1714, con il quale venivano istituiti tre premi, di 20.000, 15.000 e 10.000 sterline, per chi avesse trovato un metodo capace di determinare la longitudine con un'approssimazione risp. di 1/2°, 2/3°, 1°. Da questa sfida nacque, fra gli altri, il celebre "H-4" di Harrison che, riprodotto da Kendall, accompagnò, con il nome di "K-1", James Cook nei suoi viaggi del 1772-5 e 1776-9 al comando della "Resolution"[7].

Dunque, più di duecento anni prima che l'ingegno di Harrison costruisse un cronometro nautico affidabile, il problema della determinazione della longitudine, semplicissimo dal punto di vista concettuale, si scontrava con l'impossibilità tecnologica di conoscere la propria ora locale con un margine accettabile di precisione rispetto a un'ora di riferimento (quella che per noi adesso è l'ora di Greenwich)[8].

È in questo quadro problematico che s'inseriscono i due tentativi di calco-

te però al Sole e alle stelle). Come si noterà, nell'esempio vengono trascurati i primi, pur tabellati: ma ai tempi di Pedro l'approssimazione dei valori strumentali ne rendeva il computo irrilevante. Una versione "tradotta de lingua Spagnola in volgar Italiano" della fortunata opera di Pedro da Medina (*L'Arte del Navegar*, Venezia 1555) è conservata in originale nella Biblioteca Nazionale Braidense. Di questa è stata prodotta un'edizione in facsimile, del cui esemplare "ad personam" per Publio Magini sono debitore al figlio, e mio amico e Collega, Leonardo. Publio Magini compì nell'estate del 1942 un'epica trasvolata da Roma a Tokyo, e ritorno, su di un trimotore italiano S.75, riuscendo nell'impresa anche grazie a un nuovo sestante aeronautico – andato purtroppo perduto – e a due orologi speciali, da lui stesso ideati. L'impresa è narrata in forma di diario in Magini 2009.

[4] Ai tempi di Colombo la Polare distava dal Nord circa 3°30', che è infatti il valore massimo delle "correzioni" previsto dalle regole del "Regimiento del Norte".

[5] Medina 1555, CI: "Essempio. Dico che essendo li guardiani in greco, pigliasti quaranta gradi de alteza, aggiongendo a questi quaranta, anchora gradi tre e mezo quando la stella è sotto il polo, summano gradi quaranta tre e mezo. Questa è la vostra alteza" [come nella citazione precedente sono intervenuto con leggere normalizzazioni sulla grafia rispetto all'originale].

[6] Janni 1984, pp. 73-78.

[7] Sobel 2006, pp. 117-127.

[8] Sul problema del tempo mi consento di rinviare al bel libro (Tempesti 2006, in particolare pp. 73-100).

lo della longitudine, per quanto so fondati su metodi mai prima esperiti, cui sono dedicate queste note.

La lettera vespucciana scritta "a dì XVIII di luglio del 1500" a un "Magnifico Signor mio", da identificarsi con Lorenzo di Pierfrancesco de' Medici[9], si riferisce al viaggio compiuto fra "il 18 maggio 1499 e il giugno 1500 da Alonso de Hojeda e Juan de la Cosa…alla "terra delle Perle", dove Colombo era approdato sin dal 31 luglio 1498 durante il suo terzo viaggio"[10]: il Vespucci vi partecipava in qualità di pilota – cioè astronomo e cartografo –, e questa funzione spiega la sua speciale attenzione per le osservazioni celesti. Naturalmente, fra la redazione originale di mano del Vespucci e le versioni giunteci si frappone una complessa vicenda di tradizione, che obbliga alla maggior cautela chi vi si avventuri nell'analisi[11].

Scrive il Vespucci: "In conclusion dico che nostra navigazione fu tanto alla parte del meridion che ci allargammo pel camino della latitudine dalla città di Calis 60 gradi e 1/2, perché sopra la città di Calis alza il Polo 35 gradi e 1/2, e noi ci trovammo passati della linea equinoziale 6 gradi: questo basti quanto alla latitudine… Quanto alla longitudine, dico che in saperla trovai tanta dificultà che ebbi grandissimo travaglio in conoscer certo il camino che io avevo fatto per la via della longitudine; e tanto travagliai che alfine non trovai miglior cosa che era aguardar e velar di notte le oposizion' dell'un pianeto con lo altro, e *maxime* la Luna con li altri pianeti, perché il pianeto della Luna è più leggier di corso che nessuno altro; e riscontravolo con *l'Almanach* di Giovan da Monte Regio, che fu composto al meridiano della città di Ferrara, acordandolo con le calculazion' delle *Tavole* del re dogn'Alonso. E dipoi di molte notti che ebbi fatto sperienza, una notte infra l'altre, essendo a' XXIII dì d'agosto del 1499, che fu una coniunzione della Luna con Marte, la qual, secondo l'*Almanach*, aveva a essere a mezzanotte o mezza ora prima, trovai che quando la Luna salì all'orizzonte nostro, che fu una ora 1/2 dipoi di posto il sole, avea passato il pianeta alla parte dello oriente: dico che lla Luna stava più orientale che Mars circa d'un grado alcun minuto più; e a mezzanotte stava più all'oriente 5 gradi e 1/2, poco più o meno. Di modo che, fatta la proporzione: se 24 ore mi vagliono 360 gradi, che mi varranno 5 ore 1/2? Truovo che mi varranno 82 gradi e 1/2. E tanto mi trovavo di longitudine del meridiano della città di Calis: che, dando a ogni grado 16 leghe e 2/3, mi trovavo più all'occidente che la città di Calis 1366 leghe e 2/3, che sono 5466 miglia e 2/3. E la ragion perché io do 16 leghe e 2/3 per ogni grado, è perché, secondo Tolomeo e Alfagrano, la Terra volge 24000 miglia, che vagliono 6000 leghe: che, ripartendole per 360 gradi, viene a ciascun grado 16 leghe e 2/3; e questa ragione la certificai molte volte con il punto de' piloti, e la trovai vera e buona"[12].

[9] Luzzana Caraci 1991, p. 223; Formisano 1991, pp. 209-210.
[10] Formisano 1991, p. 210.
[11] Luzzana Caraci 1991, pp. 223-246.
[12] Cito il testo secondo Formisano 1991 – come già per la n. (1), 223-4.

Come si è già fatto cenno, il testo a nostra disposizione non è un autografo vespucciano e, di conseguenza, non può escludersi – anzi, in almeno due casi si deve ammettere – che errori nei dati lì riportati non siano da attribuirsi al Vespucci, bensì alle vicende della tradizione testuale. Quello più evidente riguarda la stima di "60 gradi e 1/2" in direzione Sud rispetto alla latitudine di Cadice: è evidente che "60" va corretto in "41", sottraendo dai quali i 35° – prescindendo dai primi, per semplicità di calcolo – attribuiti alla latitudine N di Cadice, si ottiene la stima di 6° S, correttamente indicata subito appresso[13]. Un altro dato errato, difficilmente però attribuibile alle mere vicende della tradizione manoscritta, è stato brillantemente messo in luce da J.W. Stein in un saggio del 1950: "L'osservazione presunta a 4 1/2 ore prima della mezza notte" scrive l'Autore, dotto ed esperto astronomo "era inventata di sana pianta, la Luna e Marte non essendosi ancora alzati. La truffa di questa osservazione finta pare indegna del grande navigatore fiorentino: essa è probabilmente l'opera di qualche falsario ignorante"[14].

Ovviamente, l'ipotesi di un falso intenzionale, e per di più su di un tema così "tecnico", apre un fronte problematico all'interno di un ambiente culturale su cui, non avendo competenze specifiche, non posso che, rilevata l'evidenza dell'errore, astenermi sull'indagine delle motivazioni. Resta però indubitabile il fatto, ben messo in luce dallo Stein, che quest'osservazione, sicuramente falsa, viene tuttavia a garantire l'errore forse più vistoso dell'intera argomentazione vespucciana, ossia l'idea che la Luna percorra, in senso retrogrado rispetto alla volta celeste, quindi da W a E, 1° ogni ora, quando invece la sua velocità angolare è, a un dipresso, della metà[15]. Questa svista, davvero difficilmente spiegabile in un osservatore celeste qual era il Vespucci, ha suscitati dubbi e perplessità, risolti dallo Stein con un'ingegnosa – di più non oserei dire – ipotesi "colombiana"[16]. Se ben lieve menda è la stima della latitudine di Cadice in 35° 30' N, rispetto ai reali 36° 30' N (*The Ships Atlas, Index* 13), di grandissimo rilievo, e coinvolgente un tema nodale per l'età delle prime navigazioni transatlantiche, è la stima, erroneamente attribuita a "Tolomeo e Alfagrano", della lunghezza del maggior circolo terrestre in 24.000 miglia, corrispondenti a 6.000 leghe, di modo che ogni lega valeva 4 miglia, e ogni grado 16 leghe e 2/3. Come è ben noto, la prima grande misurazione fondata su di un metodo "scientifico" – e verificabile – è stata quella condotta nel III s. a. C. da Eratostene: il risultato di 250.000 stadi – poi

---

[13] Infatti $\Delta\varphi$ fra 35°30' N e 6°30' S è = 41° (Luzzana Caraci 1991, p. 231; Formisano 1991, p. 223). La Luzzana Caraci ritiene che questo errore, comune a tutta la tradizione, sia difficilmente imputabile al Vespucci – con la quale opinione, dal mio punto di osservazione "nautico", pienamente concordo – e confermi "la derivazione degli apografi, per vie diverse, da una copia già guasta".

[14] Stein 1950, p. 177.

[15] Il mese siderale è infatti = 27,3216 giorni. Ne discende una velocità media/die = [360°: 27,3216 =] 13°10'35". La velocità massima è 15°14'35"/die. Scegliendo il dato "più favorevole", quello riferito alla velocità massima, abbiamo una percorrenza di 0,635°/h [ringrazio anche di questi dati L.M.].

[16] Stein 1950, p. 183.

portati a 252.000 – conduce a stime, asseconda del valore attribuito allo stadio eratostenico, oscillanti fra i 46.250 km e i 39.375 km, rispetto al valore reale di 40.009,2 km polari[17]. Un risultato non di molto difforme raggiunse, un secolo dopo a un dipresso, Posidonio: ma i 240.000 stadi da lui in un primo tempo stimati furono poi, *teste* Strabone, ridotti a 180.000[18]: ed è questo il valore accolto da Tolomeo, e da lui trasmesso (anche attraverso Alfragano) all'Europa, fin dai tempi di Dante[19]. Ora, l'Alfragano dice chiaramente che il circolo massimo terrestre vale "20 milia et quadringenta milliaria"[20]), cioè 20.400 miglia (naturalmente arabe, di 1.973 m, oppure 1.975): abbiamo dunque un valore stimato di 40.249,2 km. Tutto ciò, naturalmente, rientra nella questione fondamentale della lunghezza della navigazione oceanica che attendeva gli *audaces nautae* che l'avrebbero tentata, a partire da Colombo[21]. Ma il tema eccede l'orizzonte euristico di questa nota.

---

[17] Alla celebre misurazione di Erastotene ha dedicato un ampio saggio Dragoni, 1979. Ho tentato di riassumere la complessa materia in Negri 2014a, pp. 44-51, e in Negri 2014b, pp. 21-24. Sul tema anche Aujac 2001, pp. 132-135.

[18] Strabone II, 2, 2: "E se, fra le misurazioni più recenti, si accoglie quella che riduce al minimo [la circonferenza del]la Terra, che Posidonio stima essere intorno ai 180.000 stadi ...". Per il commento (Aujac 2003/II, p. 143; Aujac 2001, pp. 129-132).

[19] Buti e Bertagni 2008, pp. 26-27; Aujac 2003/II, p. 143.

[20] Campani 2003, p. 89: "cum ergo multiplicaverimus portionem unius gradus in rotunditate orbis quae est 360 gradus erit illud quod inde aggregabitur rotunditas terrae et est 20 milia et quadringenta milliaria et cum diviserimus rotunditatem terrae per tertiam et septimam erit quod exibit quantitas diametri terrae quae est 6 millia et quingenta miliaria fere" (commenta Giovanni da Siviglia al passo: "Invenimus igitur per hoc, quod portio unius gradus circuli ex rotunditatae terrae fit 56 milliaria et duarum tertiarum unius milliarii…": *ib.*, n. (1). Per le vicende della misurazione del grado *ib.* pp. 86-87.

[21] Centrale per l'intera vicenda è la valutazione di quanti gradi terrestri appartengono alla terra, e quanti al mare. Strabone I, 4, 6: "Sostiene [Eratostene] che la terra forma approssimativamente un cerchio, che tende a chiudersi su di se stesso, di modo che, se l'immensità dell'Oceano Atlantico non l'impedisse, potremmo andare attraverso il mare dall'Iberia fino all'India: basterebbe seguire lo stesso parallelo, e percorrere la parte restante, una volta sottratta la distanza sopra determinata, e cioè poco più di un terzo dell'intera circonferenza" (la "distanza sopra determinata" è quella calcolata sul parallelo di Atene, tra i confini dell'ecumene di 70.800 stadi su di un totale, a quella latitudine, di ca. 200.000: Negri 2014, pp. 49-50. Credo che così – cioè 70.800 – vada corretto il 78.000 in Aujac 2003/I, p. 218: *recte ib.* 170). Più ottimistica è invece la valutazione di Posidonio, che valutò i 70.000 stadi intercorrenti a quella latitudine fra gli estremi confini dell'ecumene come la metà dell'intera circonferenza. Strabone II, 3, 6: "[Posidonio] formula l'ipotesi che i circa 70.000 stadi che rappresentano la lunghezza dell'ecumene valgono la metà dell'intero circolo su cui è presa questa lunghezza; di modo che se, afferma, partendo dall'occidente si navigasse con vento da Est, al termine di un egual numero di stadi si giungerebbe alle Indie". Ma ancora più incoraggiante, per chi avesse osata la navigazione "impossibile" descritta da Eratostene e Posidonio, era la valutazione di Marino di Tiro, di poco più anziano di Tolomeo, che riduceva a ca. 1/3 dell'intero circolo la distanza marina fra gli estremi dell'ecumene. E fu questa l'ipotesi accolta da Colombo che, nel 1503, scriveva: "Tolomeo credette di aver corretto Marino e al presente gli scritti di questi si reputano assai prossimi al vero… Il mondo è poco; l'emerso ne costituisce sei parti e solo la settima è coperta d'acqua… Dico che il mondo non è grande come dice il volgo e che un grado della linea equinoziale è miglia 56 e due terzi e presto si toccherà con mano" (Gil e Varela [in Collo e Crovetto] 1991, p. 81; vd. anche quanto scrive sul tema il figlio Fernando; Luzzana Caraci 1992, p. 406. La stessa valutazione in Paolo dal Pozzo Toscanelli: Franco [in Collo e Crovetto] 1991, pp. 595-597.

Infine, un ultimo ma non poco grave errore: le effemeridi del Regiomontano, cui fa esplicito riferimento il Vespucci ("l'*Almanach* di Giovan da Monte Regio") valgono per il meridiano di Norimberga e non di Ferrara, benché fra i due meridiani intercorra una differenza di longitudine (Δλ) assai modesta (30'), e, ai tempi "strumentali" del Vespucci, del tutto trascurabile. Ma non così sono i 17°,8 che invece si frappongono fra Ferrara e Cadice: la proporzione stabilita dal Vespucci, così, determinerebbe la distanza da Cadice e non da Ferrara (/Norimberga), cui invece sono riferiti i dati dell'*Almanach*[22].

Che cosa resta allora di questa celebre misurazione, inficiata da così gravi errori e che conduce ad un risultato tanto erroneo, da localizzare l'osservazione del Vespucci (presumibilmente condotta a una longitudine di circa 70°W, nell'Oceano Atlantico) a quasi 90°W, quindi, alla latitudine da lui stimata, nell'Oceano Pacifico? È la straordinaria intuizione dell'utilizzabilità della Luna nella guisa di una "lancetta" di orologio celeste, le cui ore sono gli astri fissi nella volta del cielo[23]. Per quanto sappiamo – o almeno so – mai nessuno prima del grande navigatore fiorentino aveva avuta quest'idea per la "conservazione del tempo".

Come è noto, esiste una relazione biunivoca fra la longitudine e la misura del tempo: è sempre possibile, infatti, convertire le misure angolari in ore, minuti e secondi, e viceversa (le *Effemeridi* alla tabella A1 danno i valori delle conversioni). Tutto ciò ovviamente si fonda sul fatto che il Sole percorre ogni ora 15° del suo cammino celeste. Di conseguenza, conoscendo esattamente l'ora del passaggio del Sole sul meridiano di Greenwich e sul nostro meridiano locale, per calcolare la distanza del punto di osservazione dal primo meridiano – cioè la longitudine – basterà convertire in arco la differenza oraria fra i due passaggi del Sole ai meridiani. Questo metodo è spesso riguardato con diffidenza (ancorché, almeno a mio vedere, non pienamente giustificata), non dal punto di vista teorico, beninteso, ma da quello della puntualità del risultato ottenuto[24]. Ma, ai tempi di Colombo e Vespucci, queste riserve non avrebbero avuta ragione, giacché il margine di (possibile) errore è comunque incomparabilmente inferiore alle approssimazioni strumentali di allora e, soprattutto, non esisteva modo di "conservare il tempo" di riferimento per la conversione (è il problema affrontato, come fin qui di è visto, dal Vespucci).

Si deve però a un altro navigatore italiano, Giovanni da Verrazzano, il primo tentativo di sfruttare la differenza oraria per stabilire la longitudine.

[22] L'*Almanach* (o *Ephemerides Astronomicae*) fu pubblicato a Norimberga, al cui meridiano si riferisce, nel 1474 da Johann Müller di Königsberg (latinizzato in *Regiomontanus*).

[23] Sono debitore di questa bella immagine a Dell'Oro 2007, p. 269.

[24] Il tema chiederebbe molto più spazio di quanto non appartenga all'economia di questa nota. Mi limito tuttavia a osservare che, *pace* Stern-Veyrin [in Gliksman] 1972, p. 298, il "vecchio" metodo (così definito in Di Franco 1977, p. 83) della meridiana di Sole per calcolare, oltre alla latitudine, anche la longitudine – accompagnandosi naturalmente a osservazioni mattinali – fu usato, fra gli altri, anche dal grande navigatore argentino Vito Dumas, vd., Negri 2014a, pp. 118-119, Negri 2014b, p. 88: e con risultati straordinari!

Il passo del Verrazzano è, almeno per quanto so, molto meno noto di quanto non sia la lettera del Vespucci. Anzi, esso è addirittura omesso nella raccolta del Ramusio[25]. L'8 luglio 1524 scrive il Verrazzano al suo principale committente, Francesco I re di Francia: "Restami a narrare a Vostra Maestà l'ordine di detta navigazione circa a la cosmografia. Come di sopra dissi, partendo da li prefati scopuli che sono situati nel fine de l'occidente a li antiqui noto e nel meridiano descritto per le Insule Fortunate, in altitudine di gradi XXXII da l'equatore nel nostro emisferio, navicammo a lo occidente per insino a la prima terra trovammo leghe MCC, che contengono miglia 4800, computando miglia quattro per lega secondo l'uso marittimo de' navalieri: geometrice, iusta la proporzione tripla senza[26] sesquisettima del diametro a la circunferenzia, gradi 92 54164/472733 (!). Con ciò sia che, sendo la corda del arco del massimo circulo gradi 114 6/11, la corda del pararello di gradi 34 de la prima terra da noi trovata a la medesima proporzione gradi 95 233/450, essere si monstra l'ambito di tutto el circulo gradi 300 713/1575; che, dando per ogni grado, come confermono la maggior parte di quelli hanno sperimentato rispondere in terra a la proporzione del cielo, miglia 62 1/2, farieno miglia 18759 31/126, quali, ripartite in 360 parte, veneria per ciascuna miglia 52 989/9072: e tanto vale un grado di longitudine nel detto parallello di gradi 34, sopra del quale, per linea retta dal merediano di ditti scopuli che stanno in gradi 32, abbiamo calculato la ragione. Imperò, che le dette leghe 1200 per retta linea, in gradi 34 d'occidente in oriente, abbiam trovato; perverria adunque per quella, è gradi 92 54164/472773 e tanto abbiamo navigato: più a lo occidente non fu cognito a li antichi, nel detto pararello di gradi 34. Questa distanzia a noi fu nota per la longitudine, con vari strumenti navigando, sanza eclissi lunare o altro aspetto, per il moto solare pigliando sempre la elevazione a qual si voglia ora per la differenza faceva da l'uno e l'altro orizonte correndo la nave, geometrice ne era noto lo intervallo de uno merediano a l'altro"[27].

Per comprendere meglio la non facile esposizione del Verrazzano occorre innanzi a tutto "disporre in ordine logico", se così posso esprimermi, il *fil rouge* delle sue argomentazioni: infatti, l'intero, e complesso, calcolo delle distanze lineari percorse, ed espresse in miglia e leghe, di cui vien data la

[25] Miroglio [in Collo e Crovetto] 1991, p. 405. La lettera è datata 8 luglio 1524 (in Miroglio 1921, p. 408 "a di VII di luglio": *recte ib.* 390). Il testo stabilito in Firpo 1966 si discosta da quello di Miroglio soprattutto per la scelta di non modernizzare le grafie e per la punteggiatura.

[26] Il testo manoscritto, riprodotto in Firpo 1966, pp. 137-160 [facsimile del codice Morgan] non lascia dubbi sulla lezione "tripla senza sesquiseptima", accolta in Miroglio 1991, p. 406 (con ammodernamento della forma "sesquiseptima" in "sesquisettima"). Tuttavia, senza ulteriore commento, lo stesso Firpo, a p. 181, scrive "tripla sesquiseptima" nel testo, e spiega in nota "cioè secondo un rapporto di uno a 3 + 1/7, assumendo π = 22/7". Anche la cifra riportata al denominatore della frazione 54164/472733 nella sua prima occorrenza, rispetto al valore "472773" riportato dal V. alla fine della sua complessa esposizione, è garantita dal manoscritto (così come "713" al numeratore di quella "300 713/1575", corretta da Firpo in "313": vedi la nota 31).

[27] Cito il testo da Miroglio 1991, pp. 405-406.

ragione di conversione in 4:1[28], è fondato – né altrimenti potrebbe essere – sul calcolo dei gradi di longitudine coperti nel corso della navigazione da E a W, cioè la Δλ fra punto di partenza (i "ditti scopuli", cioè le Ilhas Desertas, a SE di Madera, φ 32°N)[29] e la nuova terra" raggiunta (probabilmente Cape Fear, in North Carolina, φ 33°51'N)[30]. Convertendo i quali in unità di misura lineare in riferimento alla latitudine della navigazione che, come si è visto, si svolge a una latitudine media φm intorno ai 33° (ma il V. ragiona su 34°), ottiene, "geometrice", la lunghezza della navigazione effettivamente compiuta, e cioè 1.200 leghe, corrispondenti a 4.800 miglia italiche (di m 1.475/1.480)[31]. Il punto nodale è dunque, ancora una volta, calcolare la longitudine. Si noterà che il Verrazzano tiene a ribadire di non aver usato il metodo allora consueto, e cioè quello delle eclissi lunari, di cui si era, ancorché con esiti modesti, avvalso già Colombo[32]; d'altro canto, il rivoluzionario sistema

---

[28] Così già anche il Vespucci, vedi sopra: è comunque il criterio comune in quei tempi.

[29] Funchal (Madeira): 32°38'N 16°55'W: *The Ships Atlas*, *Index* 27.

[30] Cape Fear (North Carolina): 33°51'N 77°58'W: *The Ships Atlas*, *Index* 15.

[31] La distanza lossodromica fra Madeira e Cape Fear è = mg (ca.) 3.064, su di una Rv di 271° [i calcoli *in extenso* in Appendice]. La differenza di longitudine Δλ fra i due luoghi è 61°03'. L'arco di 1' di parallelo alla latitudine di 34° è = m 1.539,81, che salgono a m 1.557,62 a 33° e a m 1574,95 a 32°: *Tavole*, 108. Per determinare la lunghezza dell'arco di 1' di parallelo alla latitudine di 34° il Verrazzano calcola l'intera lunghezza del circolo, che stima in miglia 18.759,246, e la divide per 360, ottenendo così un valore di miglia 52,109 = (con 1 miglio italico = m 1.475) m 76.860,775, e dunque un valore per primo di m 1.281, contro un valore reale di m 1.539,81. L'argomento è ampiamente trattato in Firpo 1966, 181-2, da cui mi pare non inopportuno citare alcune argomentazioni *in extenso*: "*gradi 95 233/450*: vale a dire 95°29'44", che sarebbe, secondo il Verazzano, il diametro (sempre espresso in gradi equatoriali) del 34° parallelo. Il suo computo dovette fondarsi su una ragione geometrica inesatta, perché il prodotto: (114+6/11) x cos 34°* è uguale a 94+24/25, cioè a 94°57'36". Si ha dunque un errore in eccesso di 32' 8"...*gradi 300 313/1575*: risultato esatto del prodotto: (95+233/450) x 22/7: si tratta della lunghezza del 34° parallelo espressa in gradi equatoriali...*miglia 62 1/2*: cioè metri 92.500. In realtà, un grado equatoriale misura metri 111.303, sicché questa stima della circonferenza terrestre pecca per difetto di circa un 17%... *miglia 18759 31/126*: il computo inverso: (18759+31/126): (62+1/2) mostra che Verazzano partì dalla misura di gradi 300+233/1575, ponendo al numeratore della frazione, per svista, la cifra 233 (che ricorreva sul foglio dei suoi calcoli nell'espressione già incontrata: 95 + 233/450), anziché la cifra 313 sopra computata. Il risultato sarebbe stato comunque poco diverso, cioè di miglia 18762+53/126... *miglia 52 989/9072*: esatto quoziente della divisione: (18759+31/126): 360. Il risultato, pari a 52,109, esprime la lunghezza in miglia di un grado di longitudine sul 34° parallelo... *gradi 92 + 54164/472773*: dividendo le 4800 miglia predette per 52+989/9072, si ottiene il totale dei gradi percorsi lungo il 34° parallelo, pari appunto a gradi 92 + 54164/472773, che è il risultato finale già anticipato dal Verazzano".

*Si ricorderà infatti che la lunghezza dell'arco di parallelo U rispetto al corrispondente misurato sull'equatore u è: U = u cos φ.

[32] L'Ammiraglio fece due calcoli di longitudine con il metodo delle eclissi lunari nel 1494 e nel 1504, con errori rispettivamente di 22°30' e 37°: Sannino 2007, I, p. 488. Alla prima di queste osservazioni lo Stein collega possibilmente quella vespucciana su cui già abbiamo riflettuto. Scrive infatti Colombo: "El año de mil cuatrocientos noventa y cuatro estando yo en la isla Saona, que es al cabo Oriental de la isla Española, hubo eclipsis de la luna à catorce de Setiembre, y se fallò que habia diferencia de alli al Càbo de S. Vicente en Portugal cinco horas y mas de media": gli stessi, cioè, 5° 1/2 dell'osservazione del Vespucci (ovviamente falsati dall'erronea idea che la Luna percorra 1°/h, vd. sopra): Stein 1950, p. 183. Si impose invece il metodo delle di-

del Vespucci pare non aver avuta ancora eco nel suo tempo. Sono così le altezze del Sole a fornire indicazioni sulla longitudine al navigatore italiano. Ma come?

Se bene intendo quanto scrive il Verrazzano al suo regale destinatario, il sistema usato non è riconducibile a quello della meridiana di Sole, per cui vd. sopra: infatti i rilevamenti avvengono "pigliando sempre la elevazione a qual si voglia ora" e calcolando così la "differenza faceva da l'uno e l'altro orizonte correndo la nave" (i rilevamenti venivano presi "con vari strumenti", che il V. non specifica ma che, ai suoi tempi, dovevano essere il quadrante e l'astrolabio)[33].

L'unica soluzione che intravvedo è che il Verrazzano abbia calcolata l'ora solare a distanza di intervalli scanditi in 24h: la differenza fra le due altezze solari h1 e h2, rispettivamente rilevate nei due punti successivi p1 e p2, avrebbe corrisposto al ritardo orario del secondo punto, e, così, all'incremento della longitudine in direzione W.

Per esempio – ma è davvero pura congettura – se si fosse presa una prima altezza h1 al punto p1 indicativamente un'ora dopo il mezzodì, e poi una seconda h2 ventiquattr'ore dopo in p2, e una terza h3 in p3 e così via, sarebbe stata rilevata un'altezza hn corrispondente al mezzodì locale in pn: a questo punto fra p1 e pn sarebbero intercorsi 15°, e la nuova longitudine sarebbe stata [λ pn = λ p1 + 15° W][34]. Ma, posto che sia stato questo il sistema[35], sarebbe stato poi possibile applicarlo nella pratica?[36]

---

stanze lunari (in particolare Cook utilizzò pressoché costantemente le distanze Luna-Sole, validando, con quelle, l'affidabilità del cronometro di Kendall: p. es. il 15 gennaio 1773, a latitudine oltre i 62° S [i due dati registrati sono lunedì 11 62°44' e domenica 17 64°56', naturalmente S] Cook ricava una media di sei diverse osservazioni mattinali di 39°42'12" rispetto al dato del cronometro di 38°41'30", dato che però pressoché coincideva con il risultato di due medie di osservazioni fatte col "cannocchiale fissato sul quadrante": Cook 1995, p. 115). "La prima formulazione teorica del nuovo metodo [cioè quello fondato sulle altezze solari] si trova in un memoriale sincrono (13 aprile 1524) indirizzato da Don Fernando Colombo alla Commissione incaricata di fissare la linea di demarcazione fra le conquiste spagnole e quelle portoghesi" (Firpo 1966, p. 181).

[33] Come scrive esplicitamente il Vespucci: vedi nota 1.

[34] Ovviamente quest'ipotesi ridimensiona il portato dell'espressione vespucciana "a qual si voglia ora", affrancandola solo dall'obbligo del rilevamento al momento della culminazione – la meridiana del Sole. D'altro canto meglio forse le si adatta che non a quella riferita in n. (35) l'espressione "per la distanza faceva da l'uno e l'altro orizonte correndo la nave".

[35] F. Hansberg, *brieflich*, mi suggerisce invece la possibilità che la frase "per il moto solare pigliando sempre la elevazione a qual si voglia ora per la differenza faceva da l'uno e l'altro orizonte correndo la nave, geometrice ne era noto lo intervallo de uno merediano a l'altro" alluda al metodo detto "delle altezze circumzenitali", che consiste nel determinare l'ora della culminazione del Sole, e dunque del mezzodì locale, rilevando il momento esatto in cui il Sole raggiunge una certa altezza nel suo cammino ascendente e la stessa altezza mentre invece discende: l'ora della culminazione sarà uguale alla somma delle due ore divisa per due. Dato che la prima osservazione – quella fatta sul moto ascendente – può essere fatta a "qual si voglia ora" (purché sufficientemente lontana dal mezzodì stimato), e che sempre la prima osservazione si fa verso Est e la seconda verso Ovest (a questo alluderebbe l'espressione "l'uno e l'altro orizonte"?), l'ipotesi mi sembra degna di ogni attenzione.

Appendice

Calcolo *in extenso* della Rv e della distanza lossodromica m fra Madeira e Cape Fear.

Madeira	φ 32° 38' N	λ 16° 55' W	φ_c 2060,9
Cape Fear	φ 33° 51' N	λ 77° 58' W	φ_c 2147,8
	$\Delta\varphi$ 1° 13'	$\Delta\lambda$ 61° 3'	$\Delta\varphi_c$ 86,9

$$\text{tang rv} = \frac{\Delta\lambda}{\Delta\varphi c} \text{ e cioè } \frac{3663}{86,9} = 42,15$$

rv = 88° 38'

Rv IV quadr. (360° - rv) = 271° 22'

m = $\Delta\lambda \cos \varphi_m$ / sin rv, e cioè 3663 x 0,83629/0,99972 = mg 3064,2

Manuale, 144-5; per la simbologia *ib.*, 143.

[Trattandosi di una navigazione condotta quasi per parallelo, per una controprova speditiva basterà moltiplicare $\Delta\lambda$ espressa in ' per la lunghezza dell'arco di un primo di parallelo alla latitudine media φ_m 33° 15':

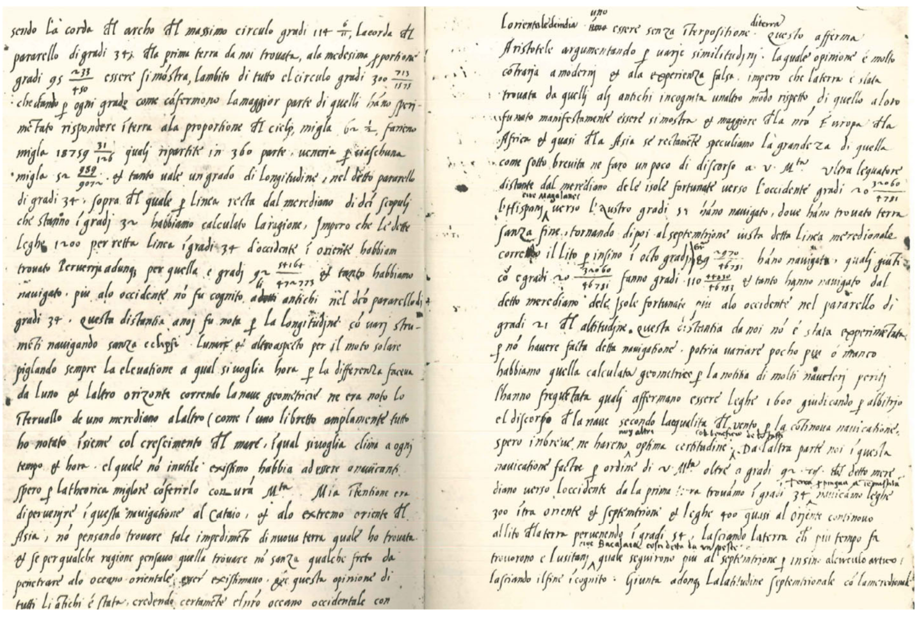
3663 x 1551,64 = 5.683.657

e dividere per 1852, ottenendo un risultato di 3068,9 miglia].

Fig. 1 – Amerigo Vespucci osserva la Croce del Sud, incisione di G. Collaert su disegno di G. Stradano, sec. XVI.

[36] Alla qual domanda avrebbe forse data una qualche risposta il "libretto" su cui "amplamente tutto" aveva "notato" il Verrazzano, andato però, purtroppo, perduto (Firpo 1966, p. 182).

Fig. 2 – Lettera autografa del Vespucci al Commissario Ducale in Genova (Siviglia, 10 dicembre 1492) [da Firpo 1966, p. 94].


sendo la corda del archo del massimo circulo gradi 114 6/11, la corda del
pararello di gradi 34 della prima terra da noi trouata, ale medesime pportione
gradi 95 23/150 essere si mostra, lambito di tutto el circulo gradi 300 713/1575
che dando p ogni grado come cōfermono la maggior parte di quelli hano speri-
mētato rispondere i terra ala proportione del cielo migla 62 ½, fanno
migla 18759 31/126 quali ripartiti in 360 parte, uerria p ciascheduna
migla 52 259/9072 et tanto uale un grado di longitudine, nel detto pararello
di gradi 34, sopra del quale p linea retta dal meridiano di dei scopuli
che stanno i gradi 32 habbiamo calculato la ragione, impero che le dette
leghe 1200 per retta linea i gradi 34 d'occidente i oriente habbiam
trouato per uerità adunq; per quella e gradi 92 [illegible] et tanto habbiamo
nauigato piu alo occidente nō fu cognito [illegible] antichi nel dō parallelo di
gradi 34. questa distantia a noj fu nota p la longitudine cō uarj stru-
mēti nauigando sanza eclypsi lunare et altro aspecto per il moto solare
piglando sempre la eleuatione a qual si uoglia hora p la differentia facena
da luno et laltro orizonte correndo la naue geometricamente ne era noto lo
interuallo de uno meridiano a laltro (come i uno libretto amplamente tutto
ho notato isieme col crescimento del mare, i qual si uoglia clima a ogni
tempo et hora. el quale nō inutile existimo habbia ad essere a nauicanti
spero p la theorica migliore cōferirlo con urā Mta. Mia intentione era
di peruenire i questa nauigatione al Cataio, et alo extremo oriente del
Asia; nō pensando trouare tale impedimēto di nuoua terra quale ho trouata
et se per qualche ragione pensauo quella trouare nō sanza qualche freto da
penetrare alo oceano orientale essere existimauo. [illegible] questa opinione di
tutti li antichi è stata credendo certamente el nro oceano occidentale con

l'oriental de l'india uno essere senza interpositione di terra. questo afferma
Aristotele argumentando p uarie similitudini. la quale opinione è molto
cōtraria a moderni et ala experientia falsa. impero che la terra è stata
trouata da quelli alli antichi incognita un altro modo rispetto di quello a loro
fu nato manifestamente essere si mostra et maggiore della nra Europa della
Africa et quasi della Asia se rectamente speculiamo la grandezza di quella.
come sotto breuita ne faro un poco di discorso a V. Mta. Ultra lequatore
distante dal meridiano de le isole fortunate uerso l'occidente gradi 20 30060/47151
li Hispani uerso l'Austro gradi 52 hano nauigato, doue hano trouato terra
sanza fine. tornando dipoi al septemtrione uista detta linea meridionale
correndo il lito p insino i otto gradi et 39970/47151 hano nauigato, quali giunti
cō e gradi 20 30060/47151 fanno gradi 110 ... et tanto hanno nauigato dal
detto meridiano dele isole fortunate piu alo occidente nel parallelo di
gradi 21 di altitudine. questa distantia da noi nō è stata experimentata
p nō hauere facta detta nauigatione. potria uariare poche piu o manco.
habbiamo quella calculata geometrice p la notitia di molti nauilerj periti
che hanno frequentata. quali affermano essere leghe 1600 giudicando p albitrjo
el discorso della naue secondo la qualita del uento p la cōtinoua nauicatione.
spero in breue ne hareno optima certitudine. Da laltra parte noi i questa
nauicatione facta p ordine di V. Mta. oltre a gradi 92 del detto meri-
diano uerso l'occidente da la prima terra trouamo i gradi 34 nauicamo leghe
300 itra oriente et septemtrione et leghe 400 quasi al oriente continuo
al lito della terra peruenendo i gradi 54 lasciando la terra che piu tempo fa
trouorono e Lusitanj quale seguitono piu al septentrione p insino a certo
lasciando il resto i cognito. Giunta adonq; la latitudine septemtrionale cō la meridionale

Fig. 3 – Facsimile di due pagine del manoscritto Morgan [da Firpo 1966, pp. 154-155].

Fig. 4 – L'America Settentrionale: carta veneziana del 1500 [Da Firpo 1966, non numerata].

Bibliografia

AUJAC G., *Eratosthène de Cyrène, le pionnier de la géographie*, Comité Des Travaux Historiques Scientifiques (CTHS), Paris, 2001.

AUJAC G., *Strabon. Géographie*, livre I, Les Belles Lettres, Paris, 2003.

AUJAC G., *Strabon. Géographie*, livre II, Les Belles Lettres, Paris, 2003.

BUTI G., BERTAGNI R., *Commento astronomico della Divina Commedia*, Edizioni Remo Sandron, Firenze, 2008 (ed. anastatica dell'originale, Firenze, 1966).

CAMPANI R., *Alfragano. Il 'Libro dell'aggregazione delle stelle'*, La Finestra Editrice, Trento (ed. anastatica dell'originale, Città di Castello, 1910).

COOK J., *Giornali di bordo* (a cura di F. Marenco), 2° vol., Tea, Milano, 1995.

DELL'ORO P., *Storia del punto nave*, Seneca, Torino, 2007.

DI FRANCO F., *Manuale di navigazione astronomica semplificata*, Mursia, Milano, 1997.

DRAGONI G., *Eratostene e l'apogeo della scienza greca*,Clueb, Bologna, 1979.

FIRPO L. (a cura di), *Prime relazioni di navigatori italiani sulla scoperta dell'America. Colombo-Vespucci-Verazzano*, Utet, Torino, 1966.

FORMISANO L. (a cura di), *Amerigo Vespucci, Lettere di viaggio*, Mondadori, Milano, 1985.

FORMISANO L., "Amerigo Vespucci", in COLLO P., CROVETTO P.L. (a cura di), *Nuovo Mondo. Gli Italiani*, Torino, Einaudi, 1991, pp. 205-268.

FRANCO E., "Appendice. Prime notizie sulla Scoperta e carteggi diplomatici", COLLO P., CROVETTO P.L. (a cura di), *Nuovo Mondo. Gli Italiani*, Torino, Einaudi, 1991, pp. 591-673.

JANNI P., *La mappa e il periplo. Cartografia antica e spazio odologico*, Roma, G. Bretschneider, 1984 (Univ. di Macerata, Facoltà di Lettere e Filosofia, 19).

LUZZANA CARACI I. (a cura di), *Scopritori viaggiatori del Cinquecento e del Seicento*, Ricciardi, Milano-Napoli, 1991, pp. 219-280.

MACCAGNI C., "Le matematiche, l'astronomia e le loro applicazioni all'epoca delle grandi scoperte", in CAVALLO G. (a cura di), *Cristoforo Colombo e l'apertura degli spazi. Mostra storico-cartografica*, Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, II, 1992, pp. 567-602.

MAGINI P., *L'uomo che volò a Tokyo. Storia di un aviatore del XX secolo*, Mursia, Milano, 2009.

Manuale dell'Ufficiale di rotta, Istituto idrografico della Marina, Genova 2006.

DA MEDINA P., *L'Arte del Navegar*, Venezia, 1555.

MIROGLIO A., "Giovanni da Verrazzano", in COLLO P., CROVETTO P.L. (a cura di), *Nuovo Mondo. Gli Italiani*, Einaudi, Torino, 1991, pp. 385-408.

NEGRI M., *La crociera della "Caird"*, Arcipelago edizioni, Milano, 2012.

NEGRI M., *Per mari estremi*, Arcipelago edizioni, Milano, 2014a.

NEGRI M., *Dal Mediterraneo al Mare Oceano/Navigatori sportivi: Vito Dumas e Francis Chichester*, Arcipelago edizioni, Milano, 2014b.

SANNINO S., *Storia della navigazione*, 2 voll., La Tribuna, Poggiomarino (NA), 2007.

SOBEL D., *Longitudine*, Rizzoli, Milano, 2006.

STEIN J.W., "Esame critico intorno alla scoperta di Vespucci circa la determinazione delle longitudini in mare mediante le distanze lunari", in *Ricerche astronomiche*, II/8, 1950, pp. 177-85.

STERN-VEYRIN O., "Il sestante", in GLIKSMAN A., *Al largo. Crociera e regata*, Mursia, Milano, 1972, pp. 297-342.

Tavole nautiche, Istituto Idrografico della Marina, Genova 1997.

The Ships Atlas, "Shipping Guides" Reigate, U.K., December 2001, Ninth Edition.

TEMPESTI P., *Il calendario e l'orologio*, Gremese, Roma, 2006.

n.b.: il presente saggio suppone da parte del lettore una conoscenza di base dei fondamenti dell'astronomia nautica. Fra i diversi testi di riferimento ricordo il lavoro fondamentale di KRASAVTSEV B., KHLYUSTIN B., *Nautical Astronomy*, Honolulu, Hawaii, University Press of the Pacific, 2002.

The Problem of Longitude: Vespucci and Verrazzano

The aim of this study is to delineate the theoretical and methodological principles of two pioneering attempts to solve the longitude problem in the Atlantic Ocean, in the light of available documentation. As the great transoceanic voyages began, between the end of the XV century and Cook's time, the problem of accurate measurement of longitude at sea, on long voyages out of sight of land, became crucial and its astronomical solution highly desirable. Vespucci adopted the "lunar distance" method, while Verrazzano's method was based on the observation of the elevation of the sun.

However, despite some inaccuracy, the two Italian navigators succeeded in identifying correct theoretical principles, providing a fundamental contribution to the solution of the longitude problem. This was solved many years later, thanks to more accurate astronomical data and careful observation.

Le problème de la longitude: Vespucci et Verrazzano

Le but de cette étude est de définir les principes théoriques et méthodologiques de deux tentatives novatrices, pour l'époque, finalisées à résoudre le problème de la longitude dans l'océan Atlantique, à la lumière de la documentation disponible. Lors des premiers grands voyages transocéaniques, entre la fin du XVe siècle et l'époque de Cook, le problème de la mesure précise de la longitude en mer est devenu crucial pour les navigations hors de la vue de la terre et la solution envisagée, hautement souhaitable, impliquait l'astronomie. Vespucci a adopté la méthode dite de la «distance lunaire», tandis que Verrazzano a mis au point une méthode basée sur l'observation de l'élévation solaire.

Malgré quelques inexactitudes, les deux navigateurs italiens ont réussi à identifier les principes théoriques corrects, fournissant une contribution fondamentale à la solution du problème de la longitude. Ce n'est que plusieurs années plus tard que le problème a été définitivement résolu, grâce à l'observation attentive de données astronomiques plus précises.

Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia