

INFLUSSI GRAVITAZIONALI DI GIOVE SU TALUNI FENOMENI GEOFISICI (*)

D. ARGENTIERI

1. *Premesse.* -- Uno dei maggiori ostacoli al progresso scientifico è la cosiddetta specializzazione per cui i diversi rami della scienza si sviluppano in reparti stagni, il che porta a due dannose conseguenze: anzitutto le diverse scienze finiscono per accumulare un gran numero di fatti isolati, giustificando il mordace giudizio che Tolstoj diede dell'attività scientifica, consistente nel contare il numero delle cocciniglie che vivono sulla superficie della terra: inoltre, la impossibilità di valersi del senso dell'analogia tra fenomeni di diversi rami della scienza, porta inevitabilmente alla impossibilità di generalizzare.

La raccolta faticosa di innumerevoli fatti dà alle scienze il carattere di una lunga casistica per lo più sterile, mentre invece l'analogia tra fenomeni apparentemente diversi permette, generalizzando, veri salti nel progresso scientifico.

Fin dal secolo scorso gli astronomi si erano accorti che la durata di un secondo non era costante alle diverse epoche: ma i fisici e i geodeti ancora oggi non hanno raccolto questa importante conquista degli astronomi.

2. *Le variazioni del tempo astronomico.* — Com'è noto l'intervallo di tempo delimitato da due passaggi consecutivi di una medesima stella al meridiano viene, per convenzione, suddiviso in 86 400 secondi di tempo siderale. Questi secondi siderali si trasformano poi col calcolo in secondi di tempo solare medio. Riferiamo brevemente per quali vie gli astronomi sono arrivati alla conclusione che la durata del secondo non è costante alle diverse epoche come comunemente si credeva. Per conciliare le Tavole astronomiche di Newcomb coi dati forniti dagli storici intorno a certe eclissi medioevali si sentì il bisogno di apportare alle Tavole di Newcomb certe cosiddette « correzioni empiriche »: e con queste correzioni empiriche furono preparati i monumentali *Canoni delle eclissi* del barone Oppolzer (1887) e di Ginzell (1899). Ma questi Canoni si mostrarono assolutamente insufficienti

(*) Comunicazione presentata alla « Association Internationale de Géodesie » nella X Assemblea Generale dell'U.C.G.I. - Roma 1954.

e manchevoli nei riguardi delle eclissi dell'antichità classica e babilonese. Fu allora che il Cowell, per primo, sostenne la necessità di introdurre nei movimenti del Sole e della Luna una cosiddetta « accelerazione secolare ».

Nel 1920 sul *Monthly Notices* fu pubblicato un importante studio dell'astronomo di Oxford J. K. Fotheringham intitolato *A Solution of Ancient Eclipses of the Sun* nel quale veniva precisato l'importo dell'accelerazione secolare e veniva anche fatta l'ipotesi che tale accelerazione fosse dovuta o a un rallentamento della rotazione della terra o a un aumento della massa del sole. Successivamente Carlo Schoch di Berlino, che, a diversi intervalli aveva collaborato con Fotheringham, seppe valersi di una preziosa osservazione astronomica di Timocaris per determinare l'accelerazione della longitudine media della luna, e dell'eclisse di Agatocle per correggere il movimento dei nodi della luna.

Le osservazioni astronomiche dell'antichità erano fatte con le clessidre ad acqua e pertanto non possono dare alcun affidamento. Ma ce ne sono alcune, indipendenti dalle clessidre, come quella fatta da Timocaris ad Alessandria d'Egitto il 9 novembre dell'anno 283 av. Cr., quando la stella Spica al mattino toccò la cuspide settentrionale della luna dopo che la luna era sorta sull'orizzonte, osservazione preziosa che ha un'incertezza di \pm 8 minuti. Con questa osservazione si è potuto determinare con grande precisione l'accelerazione secolare della longitudine media della luna.

Dalle antiche eclissi solari, se a nulla può giovare l'indicazione dell'ora del fenomeno, data sempre con le imperfettissime clessidre ad acqua, si può invece avere giovamento dall'indicazione del luogo della terra dove l'eclisse fu totale: così l'eclisse di Agatocle del 310 av. Cr. che fu totale nella zona dell'Ellesponto e parziale ad Alessandria d'Egitto, permise di correggere il movimento dei nodi della luna, cioè contribuì a determinare la variazione subita dal tempo astronomico dall'antichità ad oggi. Nel 1928 apparve sulle « *Astronomische Nachrichten* » un lavoro riassuntivo di tutta la questione scritto da B. Maeyermann e intitolato *Die säkulare Beschleunigung der Erdrotation und der mittleren Längen von Mond und Sonne*, in cui si calcolava che l'importo dell'accelerazione della rotazione della terra era di 50 secondi per ogni secolo. Ciò vuol dire che nei venti secoli dell'era cristiana il tempo astronomico è variato di una ventina di minuti

e dalla prima dinastia dei Faraoni egiziani fino ad oggi la variazione è stata di circa un'ora.

Negli anni 1933, 1934 e 1935 A. Scheibe e U. Adelsberger constatarono, in tre orologi di quarzo dell'Istituto Fisico-Tecnico di Berlino, notevoli variazioni del tempo astronomico tra stagione e stagione e

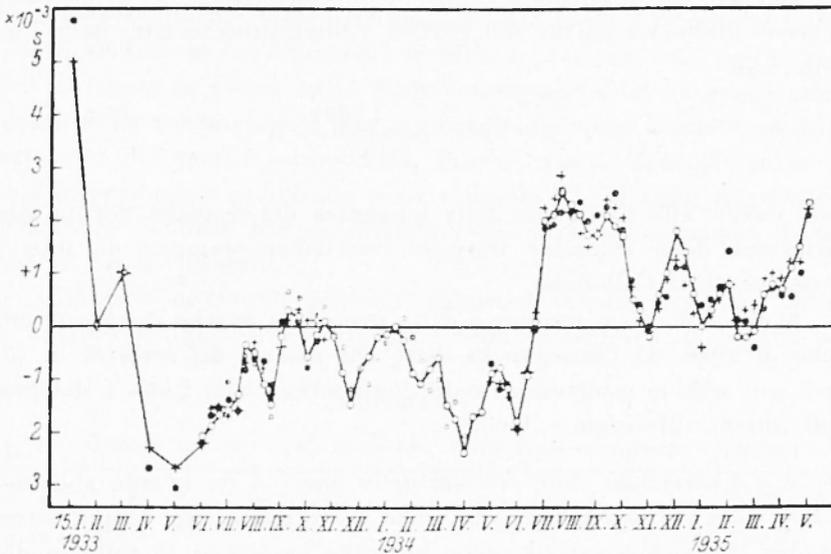


Fig. 1

tra un anno e l'altro, che essi attribuirono a corrispondenti variazioni della rotazione terrestre. Vedi fig. 1.

Successivamente queste variazioni furono confermate dai 19 orologi di quarzo dell'Osservatorio di Greenwich.

Alla fine di marzo 1950 ebbe luogo a Parigi un « Colloquio Astronomico Internazionale » le cui principali conclusioni sono state più tardi pubblicate (*Costantes Fondamentales de l'Astronomie - Colloques intern. XXV. Centre Nat. de la Recherche Scient. Paris*). In quel Colloquio fu stabilito che la Normale del secondo di tempo fosse determinata per mezzo della lunghezza dell'anno siderale al principio dell'anno 1900 (cioè all'anno 1900,00). A questo genere di tempo, basato su questa Normale del secondo, fu dato il nome di *Tempo delle Effemeridi* (Tems des Ephémérides, Ephemeris Time, Ephemeridenzeit).

Al tempo medio solare basato sulle Tavole Solari di Newcomb, bisogna apportare la correzione

$$\Delta t = + 24,^{\circ}349 + 72,^{\circ}3165 T + 29,^{\circ}949 T^2 + \frac{1,^{\circ}821}{1''} B'' \quad [1]$$

per ricavare un uniforme « Tempo delle effemeridi ». T va espresso in secoli giuliani a partire dal 1900,00. I due ultimi termini della formula, cioè

$$29,^{\circ}949 T^2 + \frac{1,^{\circ}821}{1''} B''$$

sono dovuti alla variazione della lunghezza del secondo, dovuta alla variazione della rotazione terrestre, variazione ammessa da tutti i partecipanti al Colloquio.

Il B'' dell'ultimo termine è detto *irregolare*, perché cambia da un anno all'altro. Al Convegno fu detto che esso si determinerà in futuro con assidue osservazioni della longitudine della Luna e dei pianeti interni (Mercurio e Venere).

3. *Le variazioni della velocità della luce.* — Da quanto abbiamo detto, viene la conseguenza che, date le variazioni del tempo astronomico, bisogna aspettarsi anche analoghe variazioni in tutte quelle misure fisiche che sono intimamente connesse ad una misura di tempo. Così, per esempio, per determinare la velocità della luce si misura il tempo impiegato dalla luce a percorrere una certa distanza. Ma se quel « tempo impiegato nel percorso » varia alle diverse epoche, come hanno constatato gli astronomi, bisogna non solo aspettarsi, ma esigere che le misure di velocità della luce fatte in diverse epoche, siano anche diverse tra di loro. Così anche, quando il geodeta misura il valore dell'accelerazione della gravità, la sua misura dipende dalla durata di una oscillazione del pendolo reversibile. E poiché tale durata di oscillazione può essere differente alle diverse epoche, come hanno constatato gli astronomi, bisogna non solo attendersi, ma esigere che le misure dell'accelerazione della forza di gravità fatte in diverse epoche siano anche diverse tra di loro.

Invece, a causa di quella soverchia *specializzazione* e di quei *reparti stagni* di cui parlavamo in principio, è avvenuto che i fisici hanno voluto cercare nell'ambito del proprio reparto la spiegazione delle variazioni della velocità della luce, facendo appello (G. Polvani, 1928)

alla teoria generale della relatività, o addirittura negando le variazioni stesse.

Così pure i geodeti, nella convinzione che la misura del g debba avere sempre lo stesso valore in uno stesso luogo hanno arbitrariamente preteso di apportare una correzione di ben 14 milligal al g del caposaldo di Potsdam.

Queste considerazioni possono dare un'idea dell'arditezza che dovette avere Stefania Argentieri quando il 13 luglio 1951, davanti alla Facoltà di Scienze dell'Università di Milano presentò e discusse la sua Tesi di laurea in Fisica, nella quale sosteneva che le variazioni nella misura della velocità della luce sono reali e dovute a corrispondenti variazioni del tempo astronomico. Poiché questa Tesi di laurea è stata integralmente pubblicata come Capitolo XXVII nella mia *Ottica Industriale* (Editore Hoepli, Milano, 1954), sarà qui sufficiente darne solo un breve riassunto.

Ella prese in considerazione 15 misure di velocità della luce fatte negli ultimi settanta anni e riportate nella annessa tabella I. Metten-

TABELLA I

Le diverse misure della velocità della luce a diverse epoche

Data approssimata	Osservatore	Metodo	Velocità in « Vacuo » km/sec 299 000+
1882, 7	Newcomb	Specchio rotante	860 \pm 30
1882, 8	Michelson	Specchio rotante	853 \pm 60
1902, 4	Perrotin	Ruota dentata	860 \pm 80
1902, 4	Perrotin	Ruota dentata	901 \pm 84
1926, 0	Michelson	Specchio rotante	796 \pm 4
1928, 5	Karolus-Mittelstaedt	Cella di Kerr	778 \pm 20
1932, 6	Pease-Pearson	Specchio rotante	775,3 \pm 1
1936, 8	Anderson	Cella di Kerr e Cella fotoelettrica	771 \pm 14
1940	Hüttel	Cella di Kerr e Cella fotoelettrica	768 \pm 10
1941	Anderson	Cella di Kerr e Cella fotoelettrica	776 \pm 14
1948	Essen e Gordon Smith	Risuonatore cavo in « Vacuo »	792 \pm 9
1948	Aslakson	Radar (Shoran)	792 \pm 2,4
1949, 7	Bergstrand	Cella di Kerr e Cella fotoelettrica	792,7+ 0,25
1950, 6	Essen	Risuonatore cavo in « Vacuo »	792,5 \pm 3
1950. 7?	Kees Bol, W. J. Barclay, E. Ginzton	Risuonatore cavo in « Vacuo »	789,3 \pm 0,4

dole in grafico si accorse che avevano un andamento periodico. Dando a tutte le misure lo stesso peso ne determinò in 83 anni il periodo.

Scegliendo poi le 3 misure più precise (precisamente quelle elencate nella tabella II) determinò il valore medio, l'ampiezza e l'epoca iniziale del periodo attualmente in corso, giungendo alla formula:

$$c = 299835,9 + 66,7 \operatorname{sen} \frac{360^\circ}{83} (t - 1876) \quad [2]$$

TABELLA II

Le tre misure più precise della velocità della luce

Anno	Osservatore	V_0
1949,7	Bergstrand	299 792,7 + 0,25
1932,6	Pease-Pearson	299 775,3 ± 1
1926,0	Michelson	299 796,0 ± 4

Nella figura 2 si vede l'andamento della curva rappresentata dalla formula [2] contemporaneamente alla registrazione delle 15 misure elencate nella precedente tabella.

Nella stessa Tesi il periodo di 83 anni veniva riavvicinato al periodo, pure di 83 anni, del pianeta Giove, sul quale periodo, torneremo più tardi.

Nella Tesi della Dott. Stefania Argentieri mancavano le conferme geofisiche e geomagnetiche che formano oggetto della presente Comunicazione.

4. *La conferma geomagnetica.* — Se il periodo di 83 anni trovato nelle variazioni della velocità della luce ha qualche fondamento nella realtà, era lecito sperare di ritrovarlo anche in altri fenomeni fisici.

Lo si ritrova infatti in geomagnetismo e nei movimenti planetari.

Le più antiche registrazioni della declinazione magnetica sono quelle di Oslo che abbracciano più di trecento anni.

Analizzando quella lunga serie di registrazioni il prof. G. D. E. Weyer ne dedusse la formula

$$y = -5^{\circ}.99 + 13^{\circ}.53 \operatorname{sen} (t - 1502.2) \frac{360^\circ}{420} + \\ + 0^{\circ}.53 \operatorname{sen} (t - 1517.5) \frac{360^\circ}{82} \quad [3]$$

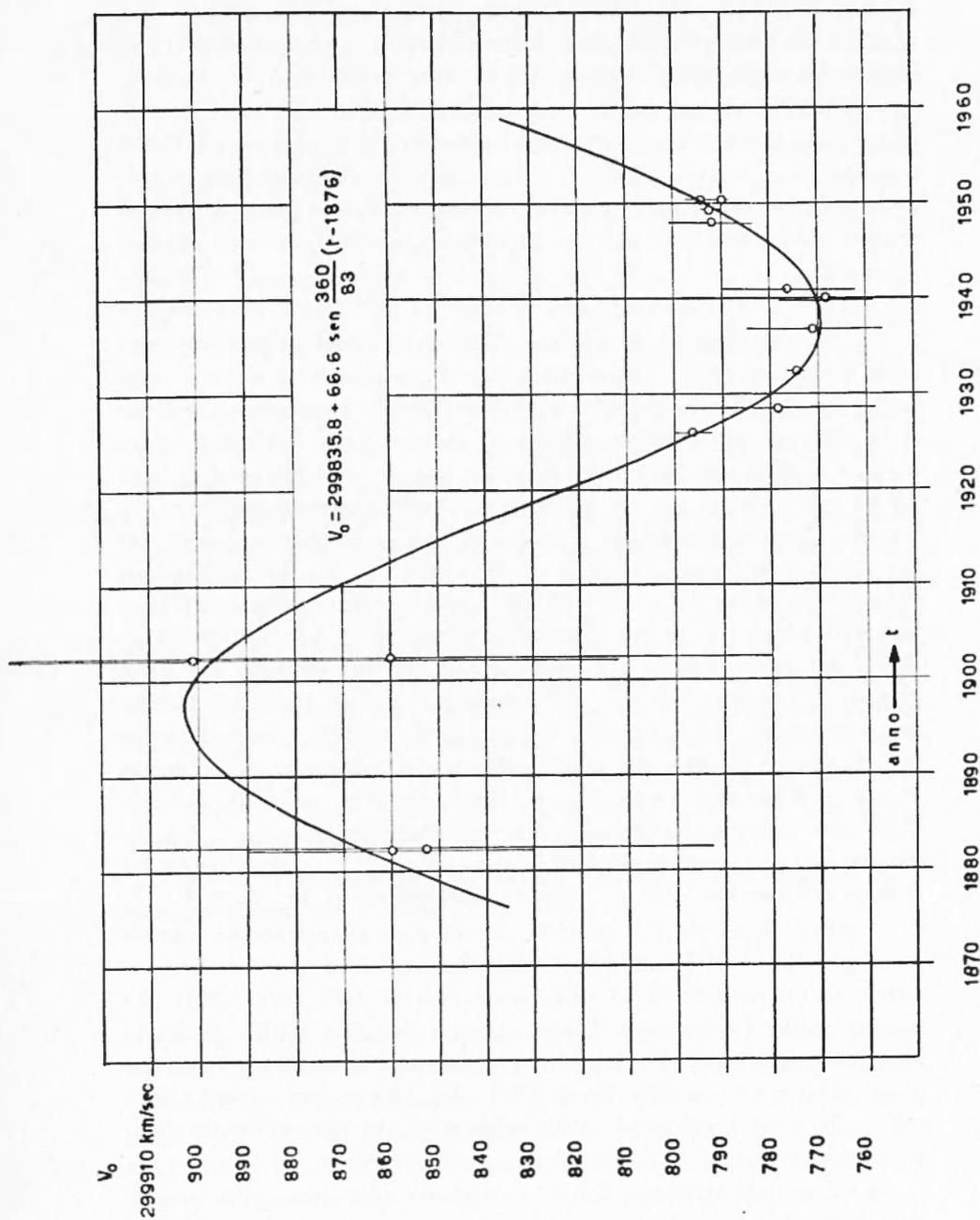


Fig. 2

dove t è l'anno e y la declinazione magnetica, presa positiva a est e negativa a ovest, secondo l'uso della marina. La formula è citata in *Terrestrial Magnetism* (settembre 1918, pag. 289).

Vi si rileva un periodo secondario di 82 anni cioè in buon accordo col periodo di 83 anni trovato nella velocità della luce. L'epoca 1517.5 è spostata di circa un quarto di periodo rispetto all'epoca 1876 trovata nella velocità della luce quale anno iniziale di un periodo. Questo sfasamento è necessario per la spiegazione che del fenomeno daremo più tardi.

5. *La conferma planetaria.* — Quando Stefania Argentieri trovò nelle variazioni della velocità della luce il periodo di 83 anni, si sentì in dovere di andare a chiedere a un Osservatorio Astronomico se fosse stato rilevato un periodo analogo in qualche altro fenomeno astronomico o geofisico. Le fu risposto che non se ne conosceva alcuno. Allora venne da me per consiglio. Io mi ricordai immediatamente che, quando studiavo assiriologia e letteratura in caratteri cuneiformi, mi era rimasto impresso il periodo di 83 anni che i babilonesi attribuivano ai movimenti del pianeta Giove. Andai a cercare nella mia biblioteca assiriologica il primo volume di *Sternkunde und Sterndienst in Babel* del Padre Kugler S. J., dove, a pag. 41, nel capitolo VII « *Die grossen Planetenperioden* », confrontando i periodi planetari babilonesi coi calcoli di Le Verrier, dimostra che tra tutti i periodi planetari, quello di 83 anni del pianeta Giove è il più esatto e veramente ideale: « *Wäre eine ideale Periode jene, die eine volle Anzahl von Umläufen sowohl des Planeten wie der Erde umfasste* ». E infatti, mentre la terra compie 83 giri intorno al sole, il pianeta Giove ne compie esattamente sette, col minimo scartamento di appena $0^{\circ} 4'$.

Inoltre, le tavole più perfette di cui oggi gli astronomi dispongono per calcolare le effemeridi del pianeta Giove sono anche esse basate su un periodo di 83 anni, come rilevasi dalla tavola XIII che fa parte delle *Astronomical Tables* aggiunte da Carlo Schoch in fondo al volume *The Venus Tablets of Ammizaduga* di Langdon e Fotheringham (Oxford University Press, 1928). Ho citato due volumi che è più facile trovare sul tavolo degli orientalisti che non su quello degli astronomi. Ho rotto le pastoie della specializzazione.

I tre astri Sole, Terra, Giove si ritrovano negli stessi allineamenti ogni 399 giorni; questo breve periodo può giovare solo agli astrologi per calcolare le congiunzioni e le opposizioni di Giove, ma non ha al-

cuna importanza per scopi gravitazionali. Infatti, a causa della forte eccentricità Giove si trova a distanze molto diverse nelle diverse congiunzioni e opposizioni, e la sua magnitudine può variare da 2 a 2,5. Perché i tre astri Sole, Terra, Giove si ritrovino, non soltanto negli stessi allineamenti, ma anche alle stesse distanze reciproche, si richiede un periodo di 83 anni.

Abbiamo dunque trovato tre fenomeni diversi, che apparentemente non hanno alcun legame tra loro, cioè velocità della luce, declinazione magnetica, periodo del pianeta Giove, che hanno tuttavia in comune il numero 83, e questo numero comune ci sarà d'aiuto per trovare un'unica causa fisica che li collega vicendevolmente.

6. *La conferma gravimetrica* — Ma prima di ricercare quella causa fisica che lega tra loro i tre fenomeni, dobbiamo parlare di una probabile conferma gravimetrica. Nelle misure gravimetriche col pendolo reversibile, il valore di g si assume *inversamente* proporzionale al quadrato del tempo impiegato dal pendolo a compiere una oscillazione, come la velocità della luce si assume *inversamente* proporzionale al tempo impiegato dalla luce stessa a percorrere una determinata distanza. Poiché il tempo astronomico varia alle diverse epoche, tanto le misure della velocità della luce quanto le misure di gravità devono risultare diverse alle diverse epoche, e precisamente devono variare nello stesso senso: cioè, nelle epoche in cui la velocità della luce è elevata anche il valore dell'accelerazione di gravità deve risultare elevato, e viceversa. Di questa previsione si avrebbe una buona conferma nelle misure del g del caposaldo di Potsdam.

Con la collaborazione di Helmholtz, nel 1898-1904 Kühnen e Furtwängler ricavarono a Potsdam il valore

$$g = 981,274 \pm 0,003 \text{ gal}$$

e questo valore è stato sempre ritenuto come la più esatta misura assoluta di gravità fin qui eseguita. Senonché misure assolute moderne (Washington 1935, Teddington 1938) e collegamenti relativi di precisione fra le sedi di queste, nonché la compensazione della rete internazionale delle stazioni di riferimento per le misure di gravità relativa, aveva portato alla conclusione che il valore di Potsdam ricavato dalle misure antiche era maggiore di ben 14 mgal del valore ricavato dalle misure recenti.

Nella tabella III sono raccolte le tre diverse misure del g di Potsdam.

TABELLA III

I differenti valori della gravità a Potsdam alle diverse epoche

Anno	Osservatori	Nel luogo delle misure		Trasportati a Potsdam con misure relative
1898-1904	Kuhnén e Furtwängler	Potsdam	981,271	981,274 *
1935	Heyl e Cooke	Washington	980,080	981,254 **
1938	Clarke	Teddington	981,1815	981,261 ***

Fu allora che il Prof. Morelli propose di apportare al g di Potsdam la correzione di 12 mgal (1946) o di 16 mgal (1947).

Nessuno pensava che i due valori del g di Potsdam (quello antico e quello moderno) potessero essere entrambi veri, sol che si tenesse conto dell'epoca diversa in cui le misure furono eseguite.

L'antica misura di Potsdam fu fatta in un'epoca in cui la velocità della luce passava per un massimo, mentre le misure recenti di Washington e di Teddington furono fatte in un'epoca in cui la velocità della luce passava per un minimo.

I due gruppi di misure risultano entrambi concordi, ammettendo che il g di Potsdam obbedisca alla formula

$$g = 981,2675 + 0,0072 \operatorname{sen} \frac{360^\circ}{83} (t - 1876)$$

che è stata messa in grafico (fig. 3).

Questa è una mia opinione personale, che difficilmente potrà essere accolta senza contrasti, specialmente a causa di un recente lavoro

* KUHNEE e FURTWÄNGLER, *Bestimmung der absoluten Grösse der Schwerkraft zu Potsdam mit Reversionspendeln*, Veröff. d. Preuss. Geod. Inst. N. F. 27 (1906).

** HEYL e COOKE, *The value of gravity at Washington*, J. Res. Bur. Stand, 17 (1936) 805-837.

*** CLARKE, *An absolute determination of the acceleration due to gravity*, Phil. Trans. royal Soc. London A 238 (1939) Nr. 787, 65-123.

di Berroth, pubblicato nel *Bulletin géodésique* (giugno 1949) intitolato « Das Fundamentalsystem der Schwere im Lichte neuer Reversionspendelmessungen », il cui contenuto era già stato preannunciato dal Prof. Cassinis all'ottava assemblea generale dell'U.G.G.I. ad Oslo nell'agosto 1948.

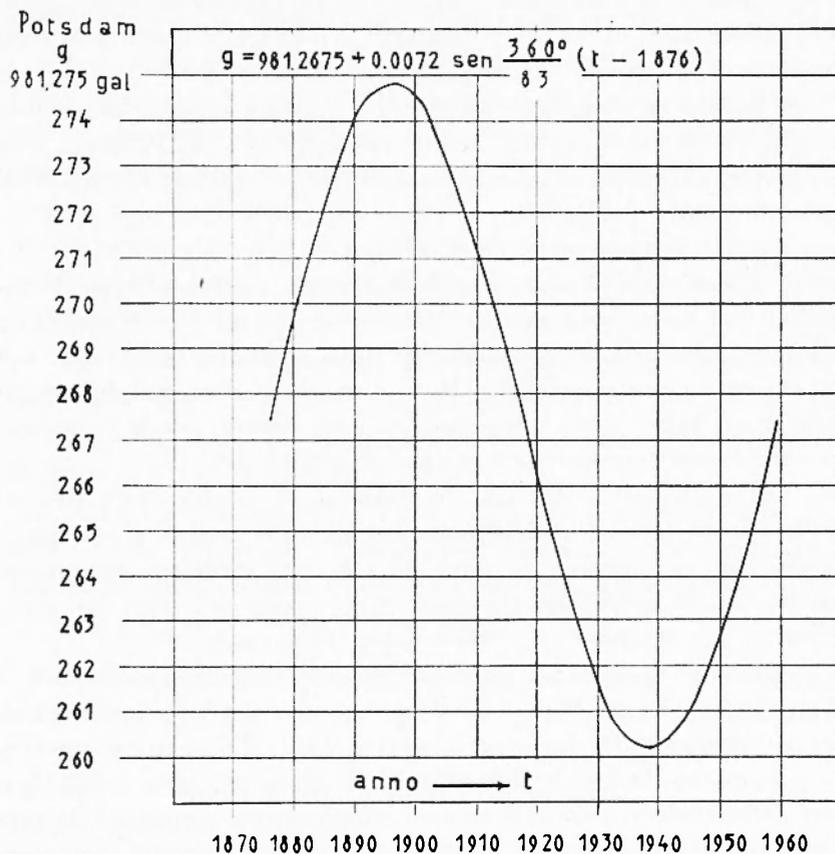


Fig. 3

Il Berroth trova che, *modificando* (notate: *modificando*) l'apporto dell'influsso dei coltelli, nelle prime misure di Kühnen e Furtwängler, il valore della gravità per Potsdam risulta modificato così:

$$g = 981,261 \pm 0,001 \text{ gal}$$

I risultati di Berroth sono molto sospetti, per diverse ragioni. Anzitutto, si impone un dilemma.

Gli sperimentatori di Washington e Teddington nel fare le necessarie e molteplici rettifiche alle loro osservazioni sperimentali, o seguirono « *gli stessi* » procedimenti di Kühnen e Furtwängler, o seguirono procedimenti « *diversi* ». Se « *diversi* », avrebbero certamente sottolineato tale diversità, e dato l'allarme molto prima di Berroth. Se « *gli stessi* », le nuovissime correzioni di Berroth occorrerebbe estenderle anche alle misure di Washington e Teddington, nel qual caso l'accordo raggiunto dal Berroth sarebbe di nuovo distrutto.

Il tardivo ripensamento del Berroth è anche sospetto per motivi psicologici: si voleva a tutti i costi correggere il *g* di Potsdam, e lo si è corretto con procedimenti formalmente scientifici, dopo più di quaranta anni!

7. *Alla ricerca di una causa fisica comune.* — Per spiegare le variazioni del tempo astronomico, gli studiosi che mi hanno preceduto han fatto appello a un rallentamento della rotazione della terra, o a un aumento della massa del sole, o a un raccorcimento del raggio della terra: tutte queste spiegazioni valgono soltanto per la variazione secolare e non valgono per le variazioni periodiche.

Noi crediamo che non tutta la terra sia interessata alle variazioni del tempo astronomico, ma soltanto il guscio più esterno e più superficiale, per uno spessore di circa 30 km. Noi crediamo che questo guscio non sia accoppiato rigidamente col grosso del resto del globo terrestre, ma accoppiato in modo lasco. direi « a frizione ».

Questo accoppiamento lasco « a frizione » suppone una superficie di discontinuità. Nel 1951 Gutenberg dimostrò che le osservazioni sismiche richiedevano che precisamente a 30-40 chilometri di profondità dovesse collocarsi la discontinuità di Mohorovicic, e nel 1953 il Lees (*Observatory*, pag. 234) chiamò enfaticamente « magica » la profondità di 30 km, che segna il confine tra la crosta terrestre (comprendente anche lo strato granitico) e lo strato interno.

Questa enfatico aggettivo « magico » lo diede il Lees per il fatto che la profondità di 30 km. è quella che meglio di ogni altra profondità risponde alle condizioni dell'equilibrio isostatico che tanta importanza ha assunto in gravimetria; ma oggi l'aggettivo « magico » è giustificato ancora perché nello spessore di 30 km troviamo anche la chiave atta ad aprire i segreti delle variazioni del tempo astronomico, non soltanto di quelle secolari, ma anche di quelle stagionali e periodiche. Il globo terrestre avrebbe una rotazione costante, ma il gu-

scio superficiale, il guscio « magico » non seguirebbe di pari passo quella rotazione costante, ma con una certa istéresi, scivolando lentissimamente, ma continuamente, sulla superficie di discontinuità di Moborovicic: ciò spiegherebbe le variazioni secolari del tempo astronomico conseguenti a un lento ma continuo spostamento dei meridiani, e si spiegherebbero anche le variazioni magnetiche secolari.

Sotto l'azione combinata delle forze gravitazionali del Sole e di Giove si avrebbero maree della crosta terrestre, e queste maree, sempre a causa della superficie di discontinuità, si tradurrebbero in spostamenti di meridiano piuttosto ampi: l'accoppiamento lasco « a frizione » di cui abbiamo sopra parlato spiegherebbe come mai forze gravitazionali tanto deboli possano produrre spostamenti longitudinali cospicui della crosta. Si spiegherebbero così le variazioni periodiche e stagionali del tempo astronomico.

Gli spostamenti di meridiano avrebbero per conseguenza che un dato osservatorio magnetico taglierebbe differenti isogone in differenti epoche: e sarebbe spiegato il periodo di circa 83 anni osservato nella declinazione magnetica di Oslo.

Facciamo qui osservare che le variazioni magnetiche non troverebbero una spiegazione sufficiente nell'ipotesi di una variazione della rotazione dell'intero globo terrestre preso come un tutto rigido.

8. *Conclusioni.* — Non mi nascondo che quanto vi ho oggi esposto è talmente nuovo, che non potrà essere accolto senza contrasti.

Vi sono due diverse mentalità scientifiche: quella che Tolstoj chiamava la mentalità dei « contatori di cocciniglie » e quella che io chiamo mentalità « ateniese ».

Della mentalità ateniese così scrive San Luca negli *Atti degli Apostoli XVII, 21*): « Athenienses autem omnes... ad nihil aliud vacabant nisi aut dicere aut audire aliquid novi ». *La sola occupazione di tutti gli ateniesi era quella di dire o di ascoltare qualche cosa di nuovo.*

Mi auguro che voi abbiate ascoltato il mio *aliquid novi* con spirito ateniese, cioè con quello spirito che fece sbocciare il fiore miracoloso della civiltà mediterranea.

Roma — Istituto Nazionale di Geofisica — Settembre 1954.

RIASSUNTO

Dalle antiche eclissi storiche e da altre osservazioni registrate dagli astronomi dell'antichità è stata dedotta una variazione secolare del tempo astronomico; gli orologi di quarzo hanno messo in evidenza una variazione stagionale del tempo astronomico. Non deve quindi far meraviglia se oggi presentiamo all'attenzione degli studiosi una variazione periodica del tempo astronomico, con periodo di 83 anni.

Le misure della velocità della luce hanno messo in evidenza una variazione periodica nei valori di c secondo la formula:

$$c = 299835,9 + 66,7 \operatorname{sen} \frac{360^\circ}{83} (t - 1876)$$

Poiché non è verosimile una variazione intrinseca della velocità della luce, si è obbligati ad attribuire tali variazioni a corrispondenti variazioni del tempo astronomico.

Se questa ipotesi fosse vera si dovrebbe rilevare una analoga variazione in tutte le misure fisiche connesse con una misura di tempo.

Per conseguenza le misure dell'accelerazione della gravità col pendolo reversibile dovrebbero dare al g un valore alto quando la velocità della luce è elevata e un valore basso quando la velocità della luce è bassa.

I fatti confermerebbero questa previsione; il g del caposaldo di Potsdam è di ben 14 mgal più elevato nel 1901 rispetto al g dello stesso caposaldo nel 1937. Questa constatazione permette di esprimere il g di Potsdam con la formula:

$$g = 981.2675 + 0,0072 \operatorname{sen} \frac{360^\circ}{83} (t - 1876)$$

Si renderebbe perciò superflua la correzione di A. Berroth, che è sospetta anche per altre ragioni.

Il periodo di 83 anni si può ricollegare a un corrispondente periodo di 83 anni, mediante il quale già i babilonesi facevano le loro previsioni sulle posizioni future del pianeta Giove; i tre astri Sole, Terra, Giove si ritrovano negli stessi allineamenti e alle stesse distanze reciproche ogni 83 anni.

È lecito quindi pensare che l'azione gravitazionale combinata del Sole e di Giove provochi maree terrestri, facendo oscillare la crosta terrestre superficiale.

La velocità di tale spostamento sarebbe la causa fisica delle variazioni del tempo astronomico.

Se questa ipotesi fosse vera, lo spostamento del meridiano dovrebbe causare uno spostamento delle isogone magnetiche, con periodo di 83 anni, ma sfasato di un quarto di periodo rispetto alle variazioni del tempo astronomico.

*Questa previsione si trova sufficientemente bene confermata — tanto per il periodo quanto per lo sfasamento — nella formula che rappresenta la declinazione magnetica di Oslo, dovuta a G. D. E. Weyer e riportata in *Terrestrial Magnetism* (September 1948, pag. 289):*

$$y = -5^{\circ},99 + 13^{\circ},53 \sin(t - 1502,2) \frac{360^{\circ}}{420} + \\ + 0^{\circ},53 \sin(t - 1517,5) \frac{360^{\circ}}{82}$$

Il periodo 82 è sufficientemente vicino a 83 e l'epoca 1517,5 è spostata di circa un quarto di periodo rispetto all'epoca 1876.

Secondo questa nuova teoria, ogni volta che si constata una variazione del tempo astronomico, non si deve più parlare di variazione della rotazione terrestre, ma semplicemente di spostamenti del paesaggio superficiale della terra, con conseguenti spostamenti dei meridiani e delle isogone magnetiche. Lo strato superficiale della crosta terrestre soggetto a tali spostamenti ha uno spessore di appena 30 km ed è limitato dalla cosiddetta discontinuità Mohorovicic.

SUMMARY

From the ancient historical eclipses and from other observations due to the ancient astronomers, a secular variation of the astronomical time has been deduced; the modern quartz clocks have given a clear proof of a seasonal variation of the astronomical time. It is hence a not surprising fact that we now emphasize a periodical variation of the astronomical time with a period of 83 years.

The measurements on the velocity c of the light in the vacuum have shown a periodic variation of the value of c according to the formula:

$$c = 299.835,9 + 66.7 \sin \frac{360^{\circ}}{83} (t - 1876).$$

An intrinsic variation of the velocity of the light does not correspond to the reality, and one is hence obliged to attribute such variations to corresponding variations of the astronomical time.

If this hypothesis is true, it should be possible to reveal an analogous variation in all physical measurements connected with time measurements.

Consequently, the measurements on the acceleration of gravity with the reversible pendulum ought to give a high value of g when the value of c is high and viceversa.

The facts confirm this prediction; the g value in 1901 in the Potsdam Station is a good 14 mgal higher than the value of g in the same Station in 1937.

This fact permits to expressing the g of Potsdam with the formula:

$$g = 981.2675 + 0.0072 \sin \frac{360^\circ}{83} (t - 1876).$$

The correction of A. Berroth, which is suspect for other reasons, could be hence superfluous.

The period of 83 years can be connected to a corresponding period of 83 years by which the Babylonians made their predictions on the future positions of the planet Jupiter; the three asters Sun, Earth and Jupiter return to the same alignment and to the same reciprocal distances every 83 years.

It is hence plausible to think that the combined gravitational action of the Sun and of Jupiter provokes earth tides, with oscillations of the terrestrial crust.

The velocity of this displacement would be the physical cause of the variations of the astronomical time.

If this hypothesis is true, the displacement of the meridian should cause a displacement of the magnetic isogones, with a period of 83 years, but out of phase by a quarter of a period with respect to the variations of the astronomical time.

This prediction is sufficiently well confirmed — for the period and also for the phase retardation — in the formula which represents the magnetic declination of Oslo, due to G. D. E. Weyer, and reported in « Terrestrial Magnetism » (September 1948, page 289):

$$y = -5^\circ.99 + 13^\circ.53 \sin (t - 1502.2) \frac{360^\circ}{420} \\ + 0^\circ.53 \sin (t - 1517.5) \frac{360^\circ}{82}$$

The period 82 is sufficiently close to 83, and the epoch 1517,5 is displaced by about a quarter of a period with respect to the epoch 1876.

According to this new theory, each time a variation in the astronomical time is demonstrated, one should speak not in terms of variation in the earth's rotation, but simply in terms of displacements of the surface of the earth, with consequent displacements of the meridians and of the magnetic isogones. The surface layer of the earth's crust which is subject to such displacements has a thickness of about 30 Km and is limited by the so-called Mohorovicic discontinuity.