

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXXI

1924

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1924

Geodesia. — *Collegamento gravimetrico di Roma con Bologna e Padova.* Nota di G. CASSINIS, presentata dal Corrispondente E. SOLER (1).

La Sottocommissione per la gravimetria della R. Commissione geodetica italiana, presieduta dal prof. E. Soler, aveva stabilito fin dal 1921 di costituire una rete fondamentale gravimetrica italiana con alcune stazioni, tra cui Padova e Roma, collegate tra di loro direttamente e indirettamente in più modi. D'altra parte nell'assemblea dell'Unione geodetica e geofisica internazionale tenuta a Roma nella primavera del 1922, il prof. Soler proponeva lo stabilimento di una rete gravimetrica internazionale fondamentale costituita di una o due stazioni per ogni nazione opportunamente collegate tra di loro, e per l'Italia accennava alla convenienza di scegliere come fondamentali le stazioni di Padova e Roma che, oltre quella di Pola, sono le sole direttamente collegate con Vienna, Potsdam, e con altre stazioni della rete di Borrass.

La differenza di gravità Roma-Padova è stata determinata direttamente nel 1893 dal Lorenzoni, nel 1894 da v. Triulzi, e nel 1897 dall'Istituto geografico militare (prof. Guarducci, col. Baglione, prof. Andreini), operando con l'apparato a tripode originale di v. Sterneek, a Padova nel locale ter terreno della Torre dell'Osservatorio astronomico, dove anche attualmente si eseguiscano le determinazioni analoghe, e a Roma nella sala Pisati e Pucci della Scuola d'ingegneria (quota m. 59,0). I valori ottenuti nelle tre campagne, ridotti alla nuova sala per la gravità della Scuola di Roma (quota m. 49,3), furono i seguenti (2):

Anno 1893	$g_{\text{Padova}} - g_{\text{Roma}} =$	$+ 0.305$	<small>cm</small>
" 1894	" "	0.310	
" 1897	" "	0.308	
In media	$g_{\text{Padova}} - g_{\text{Roma}} =$	$+ 0.308$	

Ho già mostrato (3) quale influenza possa aver avuto su questi risultati la mancata conoscenza del valore dell'oscillazione del supporto (compreso il pavimento su cui appoggiava il pilastro di sostegno del tripode) e come, quindi, di essi non s'ia possibile tener conto per lo stabilimento di una rete fondamentale.

(1) Pervenuta all'Accademia il 3 luglio 1924.

(2) V. Reina e G. Cassinis. *Determinazioni di gravità relativa compiute nel 1912.* Memorie della R. Accad. dei Lincei, 1913, pagg. 1, 2 e 82.

(3) G. Cassinis, *L'influenza dell'oscillazione del supporto...* Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, Roma, 1915.

Il valore della differenza di gravità di cui sopra, si è poi ottenuto indirettamente con apparati più moderni, tenendo conto di tutte le cause d'errore, in vari modi, tra cui quelli riuniti nello specchietto che segue:

- 1) $g_{\text{Padova}} - g_{\text{Genova}} = + 0.100^{\text{cm}}$ (Alessio e Silva, 1904)
 $g_{\text{Genova}} - g_{\text{Roma}} = + 0.190$ (Reina e Cassinis, 1912)
 $g_{\text{Padova}} - g_{\text{Roma}} = + 0.290$
- 2) $g_{\text{Padova}} - g_{\text{Potsdam}} = - 0.621$ (Alessio, 1905)
 $g_{\text{Potsdam}} - g_{\text{Roma}} = + 0.908$ (Reina, 1912)
 $g_{\text{Padova}} - g_{\text{Roma}} = + 0.287$
- 3) $g_{\text{Padova}} = 980.658^{\text{cm}}$ (compensazione di Borrass. 1911) ⁽¹⁾
 $g_{\text{Roma}} = 980.367$ (direttamente da Potsdam e Vienna
Reina e Cassinis, 1913)
 $g_{\text{Padova}} - g_{\text{Roma}} = + 0.291$

Questi valori non si possono ritenere indipendenti e neppure sono da assumersi con lo stesso peso; in ogni modo essi sono concordanti e devono esser presi in seria considerazione in un calcolo di compensazione inteso a ricavare il valore più probabile della differenza $g_{\text{Padova}} - g_{\text{Roma}}$.

Ma una determinazione diretta di questa differenza si imponeva. Qui rendo conto sommariamente delle misure da me eseguite all'opo nella primavera del 1923 e del risultato ottenuto. Accogliendo un desiderio del professor F. Guarducci, ho approfittato della circostanza per compiere una determinazione anche a Bologna, dove una sola misura di gravità relativa era stata effettuata nel 1897 dal Baglione.

Ringrazio la R. Commissione geodetica e per essa il suo presidente, on. gen. Vacchelli, dell'aiuto che mi ha dato, e i proff. Antoniazzi e Guarducci dell'ospitalità accordatami rispettivamente nell'Osservatorio astronomico di Padova e nel Gabinetto di geodesia della R. Università di Bologna.

L'apparato impiegato fu quello posseduto dal Gabinetto di geodesia della Scuola d'ingegneria di Roma, descritto nella pubblicazione citata e usato, oltre che in quella campagna, anche nelle altre del 1913 e del 1919 ⁽²⁾; e le modalità di impiego furono le medesime delle precedenti campagne.

A Roma si fecero due stazioni, ciascuna comprendente 4 serie dei 4 pendoli: una, prima delle misure a Bologna e Padova, e l'altra dopo: a Bologna

⁽¹⁾ Vedi anche G. Silva, *Determinazioni di gravità relativa compiute nel 1914*. Pubblicazione della R. Commissione geodetica italiana, Padova, 1916.

⁽²⁾ G. Cassinis, *Determinazioni di gravità relativa eseguite nel 1919...*, Pubbl. della R. Commissione geodetica italiana. Roma, 1913.

una stazione di 6 serie pendolari, a Padova due successive (smontando e rimontando la mensola gravimetrica), una di 7 e l'altra di 4 serie.

Come orologio delle coincidenze venne impiegato a Roma e Padova il pendolo Hawelk-Riefler da 1^s, del Gabinetto di geodesia di Roma, che si regolò a tempo siderale; a Bologna un orologio uguale già installato in quel Gabinetto di geodesia e regolato a tempo medio.

L'andamento dell'orologio delle coincidenze si ottenne:

a Roma da confronti cronografici con il pendolo Dent, i di cui stati e andamenti si dedussero da osservazioni di passaggi di stelle nel verticale della polare eseguite con l'universale Bamberg di quel Gabinetto di geodesia: l'errore medio di uno stato di D. risultò in media di $\pm 0^{\circ}035$ e quello di un andamento diurno di H. di $\pm 0^{\circ}05$;

a Padova da confronti cronografici con il pendolo Frodsham di quell'Osservatorio astronomico, i di cui stati e andamenti si dedussero da osservazioni di passaggi in meridiano eseguite, in parte dal dott. E. Martin (che vivamente ringrazio del cortese aiuto) e in parte da me, con lo strumento a passaggi Bamberg della Commissione geodetica già installato sulla torre dell'Osservatorio e provveduto di micrometro impersonale: l'errore medio di uno stato di F. risultò in media di $\pm 0^{\circ}025$, e quello di un andamento diurno di H di $\pm 0^{\circ}03$;

a Bologna, determinando a orecchio le coincidenze del pendolo Hawelk con i segnali ritmici di tempo trasmessi dalla stazione r. t. della Torre Eiffel (F. L.) alle 11^h e alle 23^h (t. m. E. C.) di ogni giorno, e ricevuti per mezzo di una stazione a 4 valvole termoioniche posseduta da quel Gabinetto di geodesia. In queste osservazioni fui gentilmente coadiuvato dal prof. Guarducci e dal sig. A. C. Ducati, valente cultore di radiotelegrafia. La determinazione delle coincidenze era fatta indipendentemente dal prof. Guarducci e da me: entrambi tenevamo uno dei ricevitori delle cuffie telefoniche della stazione r. t. applicato su un orecchio, e con l'altro orecchio seguivamo i battiti dell'orologio, il prof. Guarducci direttamente, io a mezzo di un altro ricevitore telefonico posto nel circuito di un microfono situato sulla cassa dell'orologio stesso. Dai tempi di H. corrispondenti alle singole coincidenze (al massimo in numero di 6 per ogni determinazione) si dedusse quello del 1° dei 300 segnali ritmici, prendendo poi la media semplice dei valori ottenuti: i risultati furono presso a poco gli stessi per entrambi gli osservatori e portarono ai medesimi andamenti di H. L'errore medio di ogni determinazione si ottenne dagli scostamenti tra i tempi del 1° segnale dedotti dalle singole coincidenze e la loro media, e risultò in media di $\pm 0^{\circ}03$; ne seguì per gli andamenti diurni di H. un errore medio di $\pm 0^{\circ}06$: naturalmente si ammise che gli errori sistematici fossero costanti.

I risultati delle determinazioni son riuniti nella seguente tabella, che dà le condizioni medie di osservazione e le medie delle durate di oscillazione dei vari pendoli e del pendolo medio nelle singole stazioni.

Stazione	Data	N. delle serie	Distanza apparo- coincidenze	Ampia- media	Tempe- ratura media	Densità media dell'aria	Oscill. del supp. 10 ⁻⁷	Durate medie di oscillazione ridotte				
								s_{147} 0 ^s .507	s_{148} 0 ^s .507	s_{149} 0 ^s .507	s_{150} 0 ^s .507	s_m 0 ^s .507
	1923											
Roma I	Marzo 30-Aprile 1	4	2.06 ^m	17.4	12.80	0.949	-4	7285	5762	6753	4850	6162
Bologna	Aprile 6-9	6	2.06	17.3	12.20	0.939	-4	7044	5540	6529	4625	5934
Padova I	" 12-18	7	2.06	17.2	10.62	0.949	-3	6517	5019	5997	4091	5406
" II	" 19-21	4	2.06	17.4	10.87	0.949	-3	6526	5015	5998	4090	5407
Roma II	maggio 16-19	4	2.06	17.6	16.27	0.934	-4	7264	5772	6757	4856	6162
Roma	(media)	8	2.06	17.5	14.53	0.941	-4	7275	5767	6755	4853	6162
Padova	(media)	11	2.06	17.3	10.71	0.949	-3	6520	5018	5998	4090	5407

Le differenze tra la durata di oscillazione del pendolo medio a Roma (media) e quelle a Bologna e Padova (media), risultano le seguenti:

$$s_{mR} - s_{mB} = (+228^s \pm 4_4) 10^{-7}$$

$$s_{mR} - s_{mP} = (+756 \pm 4_2) 10^{-7}$$

dove gli errori medi son calcolati applicando senza alcuna variazione il procedimento descritto nella relazione della campagna del 1919.

Ne discendono per le differenze di gravità i valori

$$g_B - g_R = +0.008 \pm 0.001_7 \text{ cm}$$

$$g_P - g_R = +0.292 \pm 0.001_6$$

quest'ultimo in ottimo accordo con l'altro dato sopra, risultante dalla compensazione di Borrass e dalle nostre misure del 1912; e quindi, assumendo per la gravità a Roma il valore $g = 980^{\text{cm}}.367$, si ottengono i valori di g seguenti:

STAZIONI	COORDINATE			g osser- vato
	φ	λ (E.G.)	H	
Bologna (R. Università - Gabinetto di geodesia)	44.29.9	11.21.1	51.5 ^m	980.455 ^{cm}
Padova (R. Osservatorio astronomico)	45.24.0	11.52.3	19.3	980.659

Il valore della gravità risultante per Padova differisce di appena una unità della 3^a decimale del cm. da quello dato da Borrass, e da quello uguale che si deduce utilizzando i collegamenti eseguiti posteriormente con altre stazioni importanti europee ed extraeuropee (1).

(1) G. Silva, loc. cit.