

Rocco

Rocco 1938

AGIP MINERARIA	
ARCHIVIO	
N.°	8017 INV.
Argomento	Regione

RELAZIONESU UN CONFRONTO FRA I RILIEVI EÖTVÖSLAND E  
PENDOLARE ESEGUITI NELLA PIANURA PADANA.

47896

Prima di esporre gli elementi che emergono da un confronto fra i rilievi "Eötvösiano" e pendolare eseguiti nella pianura Padana e dedurre alcune considerazioni, ritengo opportuno ricordare qualche notizia sulle possibilità e sulle limitazioni dei detti metodi di rilievo.

Con i più perfezionati apparecchi pendolari si misura l'intensità dell'accelerazione di gravità con l'approssimazione di  $\pm 1 \div 2$  milligal. ( $10^{-3}$  cm.sec.<sup>-2</sup>). Ora considerando che le influenze sul valore della gravità, di masse sotterranee perturbanti che abbiano interesse minerario, sono spesso dell'ordine di frazioni di milligal., mentre raramente superano i  $2 \div 3$  milligal. risulta chiaramente come col pendolo si possa soltanto localizzare grossolanamente le più accentuate anomalie locali gravimetriche: il pendolo è invece un apparecchio prezioso per lo studio regionale della distribuzione della gravità.

Dove non può arrivare il pendolo, nello studio delle anomalie gravimetriche locali, si presta invece ottimamente la Bilancia di Tors.

La Bilancia di Tors. come è noto da il "gradiente" (Gr.) e la "curvatura" (C.) (cioè la variazione di gravità, per unità di lunghezza, sulla superficie equipotenziale passante per il baricentro della Bil. ed alcuni elementi sulla curvatura di tale superficie equipotenziale). Il Gr. viene espresso in Unità Eötvös (U.E. =  $10^{-9}$  sec.<sup>-2</sup>) e la sensibilità della Bil. è di  $\pm 1$  U.E., poiché poi i valori di correzione topografica e cartografica per le stazioni di pianura sono, assai piccoli si può ritenere di  $\pm 2$  U.E. l'errore medio che incide su sta-

sioni gravimetriche eseguite in pianura. Con la Bil. di Tors. è quindi possibile eseguire uno studio dettagliatissimo della distribuzione delle anomalie gravimetriche, infatti un Gr. di 10 U.M. corrisponde per es. ad una differenza di gravità di  $0,1 \pm 0,02$  milligal per 100 m. e ad una differenza di gravità di  $1 \pm 0,2$  milligal per 1 Km., valori questi che non è affatto possibile determinare col pendolo.

Il Gr. può variare moltissime da punto a punto, specialmente quando esistono delle masse perturbanti poco profonde, e quindi esso ha un valore rigoroso soltanto per le immediate vicinanze del punto d'osservazione. Il risalire dal Gr. all'intensità di gravità è quindi un'operazione che da certamente luogo a errori, i quali hanno la probabilità di essere tanto più sensibili quanto più le stazioni sono distanziate fra loro. Poiché inoltre tali errori non sono controllabili se non col sussidio di una serie di stazioni pendolari che inquadri adeguatamente il rilievo estivo, ne discende che l'estendere il calcolo delle isogamme, senza controlli pendolari, ad una intera regione può dar luogo, per il sommarsi degli errori, a scostamenti notevoli dal valore della gravità per punti distanti fra loro alcune decine di Km.

In definitiva il quadro delle anomalie gravimetriche è dato essenzialmente dalla distribuzione del Gr. mentre la rappresentazione isogammatica - se ne dà una visione più appariscente - ha un'importanza secondaria e solo dimostrativa: tutti gli studi sulle cause di perturbazione gravimetrica vengono infatti sempre basati sull'andamento dei risultati immediati della Bil. di Tors., cioè sul Gr. e G.

Si deve infine precisare che il calcolo delle isogamme della pianura padana è stato condotto partendo da un valore iniziale di - 150 milligal.- assunto presso Parma - e senza mai fare alcuna compensazione con riferimento ai valori delle stazioni pendolari. Per

---

il calcolo delle isogamme si sono fissati dei Gr. medi posti normalmente a distanza fra loro di  $5 \pm 6$  Km.: in corrispondenza delle anomalie i Gr. sono stati scelti naturalmente a distanze inferiori, ma dove la distribuzione della gravità appariva piuttosto uniforme i Gr. sono stati scelti anche a distanze superiori di  $5 \pm 6$  Km.

Non è a mia conoscenza che all'estero si sia eseguito un rilievo gravimetrico con la Bil. di Tors. estese come quello della pianura padana ( $\sim 16500$  Km<sup>2</sup>) e che se ne siano calcolate le isogamme senza inquadrarle in una rete di misure pendolari. In ogni modo alcuni rilievi estvessiani, non molto estesi, controllati con una rete di stazioni pendolari, hanno messo in evidenza che gli "scostamenti" fra le differenze di gravità rilevate dal pendolo e quelle ottenute con la Bil. di Tors. - anche dove secondo K Jung (1) si è ottenuta una concordanza che, a cagione dei rapporti favorevolissimi del sottosuolo, deve essere indicata in genere non raggiungibile - possono arrivare fino a 3,3 milligal su una distanza di 13 Km. (Rilievo di E.Étvös presso Arad sul margine del bassopiano ungherese). In altri rilievi (2) i detti "scostamenti" hanno raggiunto 3 milligal. su 6 Km. e (3) 7 milligal. su 9,5 Km. Nei rilievi ora citati lo "scostamento" per Km., fra i valori pendolari e gli estvessiani, che normal-

---

(1) K.Jung = Gravimetrische Methoden der angewandten geophysik Handbuch der experimentalphysik, Geophysik III Teil.

(2) K.Jung = Drehmengenmessungen in Ries bei Nordlingen-Zeitschrift für Geophysik (1930)

(3) B.Numerov = Results of the general gravity survey in the Euba district - Zeitschrift für Geophysik (1929)

B.Numerov = Results of gravitational observations in the region of Grosny in 1928 - Zeitschrift für Geophysik (1929).

mente è di  $0,1 \pm 0,2$  milligal. può arrivare a  $0,5 \pm 0,7$  milligal. K.Jung ritiene (2) che le differenze che si riscontrano fra i valori pendolari e gli estvessiani siano da attribuire in parti uguali sia al Pendolo ( errore dovuto alla sensibilità strumentale ) che alla Bil. di Tora. ( errore dovuto alla sensibilità strumentale ed all'inevitabile errore che si commette nell'integrazione dei Gz.).

Haalek (4), in un confronto fra misure Pendolari e misure eseguite col gravimetro dal quale emergono "scostamenti" di 14 milligal. attribuisce al Pendolo la maggior percentuale delle differenze rilevate.

---

Il confronto fra la distribuzione delle isogamme estvessiane ed i valori delle anomalie pendolari per tutte le stazioni<sup>ubicat</sup> nella Valle Padana, oggetto del rilievo estvessiano, risulta chiaramente dalle tabelle seguenti: nella I<sup>a</sup> tabella sono riportati i valori delle anomalie pendolari (in milligal.) ed i relativi valori estvessiani. Nella II<sup>a</sup> sono riportate le differenze - sia per il Pendolo che per la Bil. di Tora. - fra i valori delle anomalie nelle diverse località ed il valore della anomalia a Parma - poichè da Parma, come si è detto, è stato iniziata il calcolo delle isogamme estvessiane - sono riportati inoltre gli "scostamenti" totali e gli "scostamenti" per Km. ottenuti in relazione alle distanze fra le varie località e Parma.

Nella III<sup>a</sup> tabella infine le differenze fra i valori pendolari, le differenze fra i valori estvessia-

---

(4) H.Haalek - Der neuer Statische Schweremesser des Geodätischen Institut in Postdam - Zeitschrift für Geophysik (1936).

ni, gli "scostamenti" totali e gli "scostamenti" relativi alle distanze sono stati ottenuti confrontando i valori delle anomalie pendolari ed estive di località vicine. Nel Dis. allegato è pure riportato quanto risulta dalla detta Tabella III.

TABELLA I

Località	valori Pendolari	valori Estive	
Piacenza	- 140	- 142	
Cremona	- 136	- 134	
Fidenza	- 141	- 148	
Parma	- 148	- 152	
Bossolo	- 95	- 102	
Reggio	- 144	- 143	
Scandiano	- 158	- 148	
Belo	- 82	- 87	
Modena	- 134	- 132	
Vignola	- 136	- 139	
Mirandola	- 62	- 59	
Renasso	- 66	- 65	
Bologna	- 120	- 123	
Picarolo	- 13	- 17	
Minerbio	- 109	- 85	
Ferrara	+ 7	- 7	
Rovigo	+ 12	+ 11	
Massa Lomb.	- 93	- 113	
Faenza	- 115	- 138	
Ariano Pol.	- 9	- 11	
Gomaschio	- 46	- 56	
Ravenna	- 99	- 122	

TABELLA II\*

Località	Differenza fra i Valori Pendolari	Differenza fra i Valori Bstvdssiani	"Sostamenti"	Distanza Km.	"Sostamenti" 1 Km
Parma - Piacenza	- 8	- 10	2	57.2	0.03
" - Cremona	- 12	- 18	6	44.0	0.14
" - Fidenza	- 7	- 4	3	22.0	0.14
" - Bazzolo	- 53	- 50	3	35.5	0.08
" - Reggio	- 4	- 9	5	26.0	0.19
" - Scandiano	+ 10	- 4	14	36.0	0.39
" - Nolo	- 66	- 65	1	42.2	0.02
" - Modena	- 14	- 20	6	49.7	0.12
" - Vignola	- 12	- 13	1	64.3	0.02
" - Mirandola	- 86	- 93	7	58.7	0.12
" - Ronasse	- 82	- 87	5	75.0	0.07
" - Sologna	- 28	- 29	1	86.5	0.01
" - Ficarolo	-135	- 135	0	88.2	0
" - Minerbio	- 39	- 67	28	93.2	0.30
" - Ferrara	-141	- 145	4	100.2	0.04
" - Rovigo	-160	- 163	3	118.0	0.03
" - Massa Lomb.	- 55	- 39	16	124.0	0.13
" - Faenza	- 33	- 14	17	135.0	0.13
" - Ariano Pol.	-139	- 141	2	141.7	0.01
" - Comacchio	-102	- 96	6	146.0	0.04
" - Ravenna	- 49	- 30	19	153.3	0.12

TABELLA III\*

Località	Differenza fra i Valori Pen-dolari	Differenza fra i Valori Es-tivessiani	"Scostamenti"	Distanza Km.	"Scostamen-ti" 1 Km.
Piacenza - Cremona	- 4	- 8	4	27.7	0.14
" - Pidenza	+ 1	+ 6	5	35.7	0.04
Cremona - Pidenza	+ 5	+ 14	9	30.0	0.30
" - Bonsole	- 41	- 32	9	35.8	0.25
Pidenza - Bonsole	- 46	- 46	0	42.0	0
" - Parma	+ 7	+ 4	3	22.0	0.14
Parma - Bonsole	- 53	- 50	3	35.5	0.08
" - Rolo	- 66	- 65	1	42.2	0.02
" - Reggio	- 4	- 9	5	26.0	0.19
Bonsole - Rolo	- 13	- 15	2	38.2	0.05
Reggio - Rolo	- 62	- 56	6	27.0	0.22
" - Modena	- 10	- 11	1	23.8	0.04
" - Scandiano	+ 14	+ 5	9	12.2	0.74
Scandiano - Modena	- 24	- 16	8	19.4	0.41
" - Vignola	- 22	- 9	13	28.8	0.45
Rolo - Mirandola	- 20	- 28	8	16.7	0.48
" - Modena	+ 52	+ 45	7	27.0	0.26
Modena - Mirandola	- 72	- 73	1	29.0	0.03
" - Renasse	- 68	- 67	1	31.3	0.03
" - Vignola	+ 2	+ 7	5	19.6	0.25
Vignola - Renasse	- 70	- 74	4	38.0	0.11
" - Bologna	- 16	- 16	0	26.0	0
Mirandola - Piacenza	- 49	- 42	7	29.8	0.23
" - Renasse	+ 4	+ 6	2	21.7	0.09

./.

SEGUITO TABELLA III\*

Località	Differenze fra i Valori Fendolari	Differenze fra i Valori Elettrostatici	"Scostamenti"	Distanze Km.	"Scostamenti" 1 Km.
Renazzo - Piacarolo	- 53	- 48	5	24.0	0.21
" - Ferrara	- 59	- 58	1	28.0	0.04
" - Minerbio	+ 43	+ 20	23	22.6	1.04
" - Bologna	+ 54	+ 58	4	30.5	0.13
Bologna - Minerbio	- 11	- 38	27	18.7	1.44
" - Massa Lomb.	- 27	- 10	17	38.6	0.44
Piacarolo - Rovigo	- 25	- 28	3	30.6	0.10
" - Ferrara	- 6	- 10	4	19.6	0.20
Minerbio - Ferrara	-102	- 78	24	26.2	0.92
" - Comacchio	- 63	- 29	34	55.4	0.61
" - Massa Lomb.	- 16	+ 28	44	32.6	1.35
Ferrara - Rovigo	- 19	- 18	1	28.7	0.03
" - Ariano Pol.	+ 2	+ 4	2	41.2	0.05
" - Comacchio	+ 39	+ 49	10	46.7	0.21
Rovigo - Ariano Pol.	+ 21	+ 22	1	29.6	0.03
Massa Lomb.-Comacchio	- 47	- 57	10	39.0	0.26
" " -Ravenna	+ 6	+ 9	3	30.0	0.10
" " -Faenza	+ 22	+ 25	3	19.3	0.16
Faenza - Ravenna	- 16	- 16	0	29.3	0
Ravenna - Comacchio	- 53	- 66	13	30.8	0.42
Comacchio - Ariano Pol.	37	- 45	8	28.7	0.28



Gli "Scostamenti" per Km. ottenuti nella Tabella II sono tutti inferiori a 0,4 milligal. e quelli risultanti dalla tabella III, eccezione fatta per le località di Scandiano e Minerbio, sono inferiori a 0,5 milligal. Non sono quindi superiori agli "scostamenti" rilevati da Kövcs, Jäung e Numerov nei rilievi citati da loro eseguiti e possono essere spiegati - per quanto si è detto - dagli errori strumentali del Pendolo e della Bil. di Tors. e dagli inevitabili errori dovuti al calcolo delle isogamme.

Per le località di Scandiano, Minerbio, Massalombarda ed anche Comacchio si hanno degli "scostamenti" molto forti.

Riguardo a Scandiano le differenze rilevate sono dovute probabilmente al fatto che per la vicinanza della collina le staz. ottvossiane hanno dato dei Gr. con andamento non ben definito e quindi il tracciamento delle isogamme, che in vicinanza di Scandiano è stato ottenuto per estrapolazione, può darsi si scosti più che altrove dalla reale distribuzione dell'anomalia di gravità.

Riguardo a Comacchio si deve far presente l'estrema difficoltà incontrata per l'esecuzione del lavoro con la Bil. di Tors. in terreno paludoso: le Stazioni sono quindi state poste a forti distanze fra loro (è stato rilevato un solo profilo) e ciò può spiegare le differenze ottenute.

Per le località di Minerbio in special modo di Massalombarda le differenze notate non sono invece facilmente spiegabili: sarebbe quindi conveniente, ove tali differenze persistessero dopo aver fatto un riesame del rilievo ottvossiano (1), ricontrollare il rilievo fatto sia eseguendo qualche profilo ottvossiano che, possibilmente, ripetendo le 2 Staz. pendolari. Per l'esecuzione di tale controllo si ritiene dovrebbe essere sufficiente una spesa di 20.000 ÷ 25.000 Lire.

---

(1) Si deve tenere presente che la rielaborazione delle isogamme per

Conclusioni: Le differenze riscontrate fra le anomalie di gravità rilevate dalle Stas. pendolari e dal rilievo estvossiano, della Pianura Padana, sono dell'ordine di grandezza delle differenze riscontrate da autori diversi per analoghi confronti di rilievi eseguiti in Ungheria, in Russia ed in Germania.

Dette differenze sono spiegabili con gli errori strumentali del Pendolo e della Bil. di Fors. e con gli inevitabili errori che si commettono risalendo dal Gr. alle isogamme.

Per spiegare le forti differenze riscontrate nelle località di Minerbio e di Massa Lombarda sarebbe conveniente, dopo aver compiuto un riesame dei dati di rilievo esistenti, eseguire con la Bil. di Fors. qualche profilo di controllo, come pure ripetere le 2 Stas. pendolari

*Rocco*

Roma, 22 Agosto 1938 XVI

cz/ER

---

(Seguito N° 1 pag. precedente)

tutta la Pianura Padana assorbirebbe un calcolatore ed un disegnatore per almeno un anno di lavoro.

---

# Tabella III

8017

Località	Distanza Km.	Città		Distanza	Distanza
		1	2		
	(n)	(1)	(2)	(3)	(5)
Piacenza - Cremona	27.7	- 4	- 8	4	0.14
Piacenza - Fidenza	39.7	+ 1	+ 6	5	0.14
Cremona - Fidenza	30.0	+ 9	+ 14	9	0.30
Cremona - Borrolo	39.8	- 41	- 32	9	0.35
Fidenza - Borrolo	42.0	- 46	- 46	0	0
Fidenza - Parma	22.0	+ 7	+ 4	3	0.14
Parma - Borrolo	39.5	- 53	- 50	3	0.08
Parma - Rolo	42.2	- 66	- 65	1	0.02
Parma - Reggio	26.0	- 4	- 9	5	0.19
Borrolo - Rolo	38.2	- 13	- 15	2	0.05
Reggio - Rolo	27.0	- 63	- 56	6	0.22
Reggio - Modena	23.8	- 10	- 11	1	0.04
Reggio - Scandiano	12.9	+ 14	+ 5	9	0.74
Scandiano - Modena	19.4	- 24	- 16	8	0.41
Scandiano - Vigonola	28.8	- 23	- 9	13	0.45
Rolo - Mirandola	16.7	- 20	- 28	8	0.48
Rolo - Modena	37.0	+ 52	+ 45	7	0.26
Modena - Mirandola	27.0	- 72	- 73	1	0.03
Modena - Reno	31.7	- 68	- 67	1	0.03
Modena - Vigonola	19.6	+ 2	+ 7	5	0.25
Vigonola - Reno	38.0	- 70	- 74	4	0.11
Mirandola - Bologna	26.0	+ 16	- 16	0	0
Mirandola - Ficarolo	22.8	- 49	- 42	7	0.23
Mirandola - Reno	21.7	+ 4	+ 6	2	0.09
Reno - Ficarolo	24.0	- 53	- 48	5	0.21
Reno - Ferrara	28.0	- 59	- 58	1	0.04
Reno - Minerbio	22.6	+ 43	+ 20	23	1.04
Reno - Bologna	30.9	+ 54	+ 58	4	0.13
Bologna - Minerbio	18.7	- 11	- 38	27	1.44
Bologna - Massa Lomb.	38.6	- 27	- 10	17	0.44
Ficarolo - Rovigo	30.6	- 25	- 28	3	0.10
Ficarolo - Ferrara	19.6	- 6	- 10	4	0.20
Minerbio - Ferrara	25.2	- 102	- 78	24	0.92
Minerbio - Comacchio	55.4	- 63	- 29	34	0.61
Minerbio - Massa Lomb.	32.6	- 16	+ 28	44	1.35
Ferrara - Rovigo	28.7	- 19	- 18	1	0.03
Ferrara - Ariano Pol.	41.2	+ 2	+ 4	2	0.05
Ferrara - Comacchio	46.7	+ 39	+ 49	10	0.21
Rovigo - Ariano Pol.	29.6	+ 21	+ 22	1	0.03
Massa Lomb. - Comacchio	39.0	- 47	- 57	10	0.26
Massa Lomb. - Ravenna	28.0	+ 6	+ 9	3	0.10
Massa Lomb. - Lavena	19.3	+ 22	+ 25	3	0.16
Lavena - Ravenna	29.3	- 16	- 16	0	0
Ravenna - Comacchio	30.8	- 53	- 66	13	0.42
Comacchio - Ariano Pol.	28.7	- 37	- 45	8	0.28