MISURE GRAVIMETRICHE NELLE GROTTE DI CASTELLANA

G. Boaga - G. Tribalto - G. Zaccara

Nel 1923 il compianto prof. Soler, direttore dell'Istituto di Geodesia dell'Università di Padova, iniziava una serie di misure gravimetriche pendolari nella regione carsica di Trieste, riprendendola poi nelle zone di S. Canziano e di Postumia. Lo scopo delle campagne gravimetriche nelle regioni carsiche è bene illustrato in alcune Memorie dell'illustre Maestro [1] ed è quello, potendo stazionare all'interno ed all'esterno delle grotte e sulla medesima verticale, di sottoporre a verifica sperimentale le riduzioni delle osservazioni gravimetriche al geoide.

Poiché da poco tempo è stata sistemata la superba creazione naturale del sottosuolo carsico delle Murge di Bari (Castellana) scoperta dal dott. F. Anelli dell'Istituto Italiano di Speleologia nell'anno 1938, così si è ritenuto opportuno riprendere gli studi del Soler onde vedere con altri procedimenti osservativi se sono o meno confermate le conclusioni che si sono avute con le osservazioni nelle grotte e fuori grotte di Trebiciano, San Canziano e Postumia.

Alla nuova grotta di Castellana si accede mediante un ampio scalone che unisce il soprasuolo col fondo di una vasta voragine assimilabile ad una grande sala circolare del diametro di una cinquantina di metri e dell'altezza di una sessantina di metri.

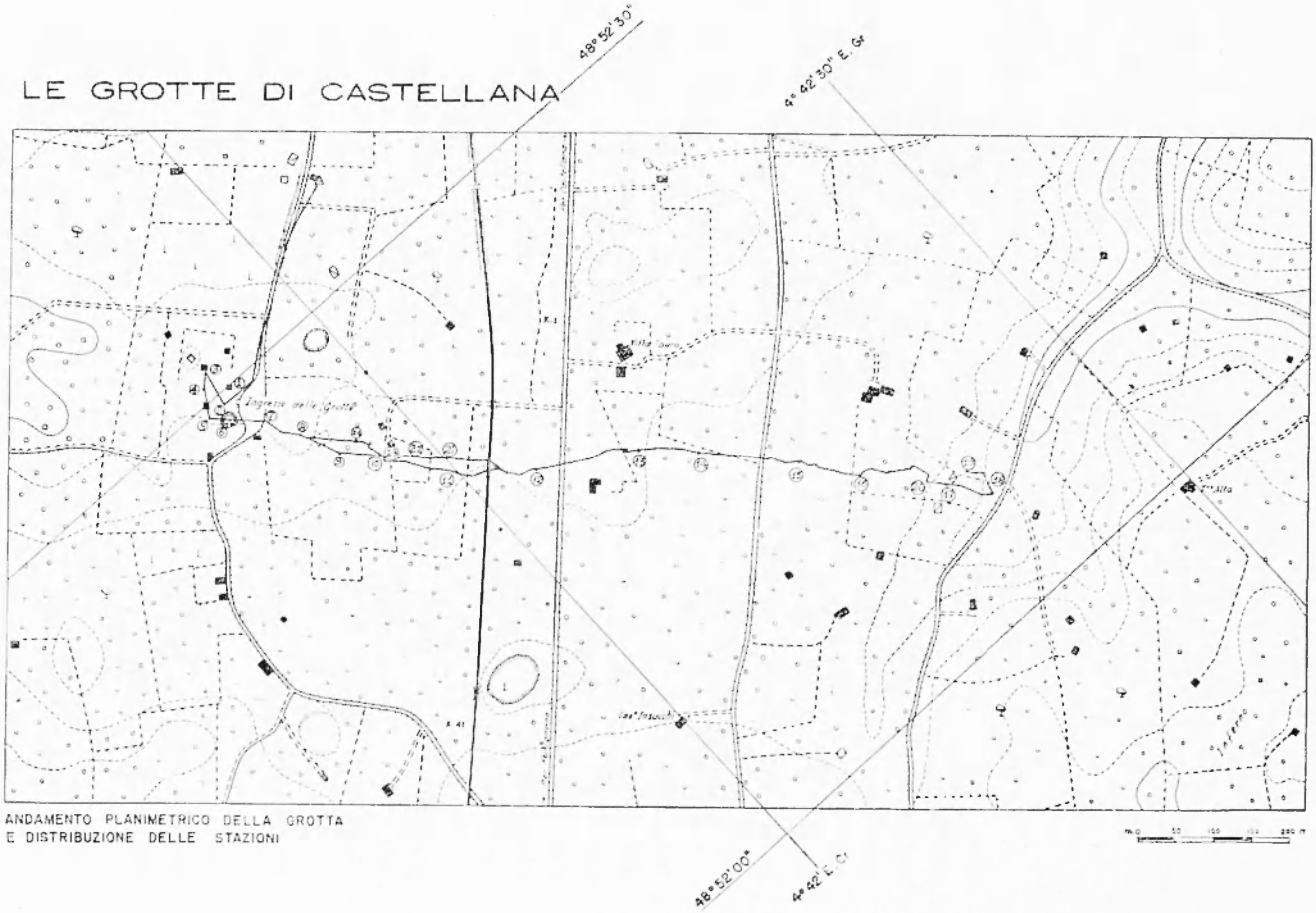
Nel fondo di questa « grave » si apre il corridoio naturale di accesso alle grotte propriamente dette.

La prima caverna dopo la « grave » è un vasto locale alto una quarantina di metri, con soffitto piano e con pareti verticali; attraverso un breve corridoio si entra in una seconda caverna, e così di seguito per un tragitto di circa 1600 metri.

Questo esteso sotterraneo naturale, il cui fondo non presenta sensibili differenze di quote, si sviluppa longitudinalmente nella direzione NW-SE, fra le latitudini 42°52′ e 42°52′30″.

La mancanza nell'area carsica delle Murge delle tipiche *doline* (cavità scodelliformi più o meno depresse) frequenti invece nelle re-

LE GROTTE DI CASTELLANA



ANDAMENTO PLANIMETRICO DELLA GROTTA
E DISTRIBUZIONE DELLE STAZIONI

gioni carsiche di Trieste, S. Canziano, ecc. e la presenza di un terreno topograficamente non eccessivamente ondulato, rendono più semplici le correzioni topografiche e conseguentemente più attendibili i risultati che si possono trarre da opportuni confronti.

Istituendo nella « Sala Attrezzi » della Direzione delle Grotte la stazione gravimetrica di riferimento, la cui gravità è stata determinata trasportandola per mezzo del gravimetro Western « G.C. » n. 49 da Roma — Sezione Geofisica del Servizio Geologico d'Italia — lungo l'itinerario Frosinone, Benevento, Foggia, Bari, si è trasportato tale valore gravimetrico in ben 22 stazioni nell'interno delle grotte ed in altrettante all'esterno e nelle medesime posizioni planimetriche, e perciò sulle medesime verticali.

La ubicazione delle varie stazioni nelle grotte risulta dal grafico I allegato, dove è rappresentata la planimetria della grotta in scala 1:1000.

La ubicazione delle corrispondenti esterne, risulta dal grafico III, dove è stato indicato anche il tracciato della grotta.

Nel grafico allegato II invece è rappresentata la sezione longitudinale di tutta la grotta nella scala 1:2000. La scala delle altezze è uguale a quella delle lunghezze.

Gli elementi contenuti negli allegati sono stati gentilmente forniti dall'I.G.M. il quale ha fatto il rilievo numerico planimetrico e altimetrico delle grotte, sotto la direzione del tenente colonnello F. Andreucci (*).

Nella tavola I e nella tavola II rispettivamente per le stazioni in grotta e per quelle esterne, sono riportati i seguenti elementi: N. stazione - Ubicazione - Quota - Lettura al gravimetro - Differenza di lettura rispetto alla stazione di riferimento - Differenza di gravità espresse in milligal sempre rispetto alla stazione di riferimento, ed ottenute con la $\Delta g = 0.0846$. Δl ed infine i valori delle gravità nelle singole stazioni. Questi ultimi valori si possono ritenere affetti ognuno da un *errore medio* di importo $\pm$ 0,05 mgal.

Nella tavola III sono riportati oltre alle indicazioni delle stazioni, le differenze di quote ΔQ (profondità) fra le stazioni installate sulla medesima verticale ed i valori Δg definiti dalla differenza fra gravità osservata interna e gravità osservata esterna, affetti dall'errore medio $\pm$ 0,07 mgal.

Ora è noto che la *gravità nell'interno della Terra*, a partire dalla superficie, aumenta (fino ad una certa profondità, dove raggiunge il valore massimo, *Teorema di Sajgey*) ed indicando con ΔQ la profon-

TAVOLA I — *Misure nell'interno delle grotte effettuate il 12 agosto 1950.*

N. stazione	Ubicazione	Quota	Lettura l	Δl	Δg	g	Osservazione
		m			mgal	gal	
1	Sala attrezzi	331,84	745,3	—	—	980,270.65	La stazione N. 1 « Sala attrezzi » della Direzione delle Grotte di *Castellana*, fu considerata come stazione di riferimento. La stazione N. 2 è esterna alla grotta.
2	Parapetto voragine	330,81	759,4	— 14,1	— 1,19	269.46	
3	Interno grotta	324,85	731,0	+ 14,3	+ 1,21	271.86	
4	» »	314,85	713,2	+ 32,1	+ 2,72	273.37	
5	» »	296,65	694,0	+ 51,3	+ 4,34	274.99	
6	Sotto la 2 int. grotta	286,12	671,0	+ 74,3	+ 6,21	276.86	
7	Interno grotta	277,88	671,2	+ 74,1	+ 6,27	276.92	
8	» »	277,11	670,0	+ 75.3	+ 6,37	277.02	
9	» »	276,03	671,0	+ 71,3	+ 6,29	277.94	
10	» »	274,92	670,5	+ 74,8	+ 6,33	276.98	
11	» »	265,68	663,0	+ 82,3	+ 6,96	277.61	
12	» »	268,03	664,8	+ 80,5	+ 6,81	277.46	
13	» »	271,26	669,2	+ 76,1	+ 6,44	277.09	
14	» »	273,35	674,0	+ 71,3	+ 6,03	276.68	
15	» »	270,65	677,2	+ 68,1	+ 5,76	276.41	
16	» »	269,45	671,2	+ 74,1	+ 6,27	276.92	
17	» »	271,15	673,0	+ 72,3	+ 6,12	276.77	
18	» »	264,71	662,8	+ 82,5	+ 6,98	277.63	
19	» »	263,82	662,8	+ 82,5	+ 6,98	277.63	
20	» »	266,75	667,6	+ 77,7	+ 6,57	277.22	
21	» »	264,84	658,8	+ 86,5	+ 7,32	277.97	
22	» »	271,24	667,1	+ 77,9	+ 6,59	277.24	
23	» »	274,64	669,2	+ 76,1	+ 6,44	277.09	
24	» »	264,33	656,6	+ 88,7	+ 7,50	278.15	
6 bis	Vedi N. 6	286,12	671,6	+ 73,7	+ 6,24	276.89	
2 bis	Vedi N. 2	330,81	759,4	— 14,1	— 1,19	269.46	
1 bis	Vedi N. 1	331,84	745,3	0,0	0,00	270.65	

TAVOLA II — *Misure all'esterno delle grotte effettuate il 13 agosto 1950.*

N. stazione	Ubicazione	Quota	Lettura 1	Δ l	Δ g	g	Osservazioni
		m			mgal	gal	
1	Sala attrezzi	331,84	746,3 [746,7]	—	—	980,270.65	Le stazioni N. 3 - 4 - 5 - 6 - 17 - 19 non sono state osservate all'esterno.
7	Vedi grafico III	332,51	753,0	— 6,3	— 0,53	270.12	
8	» » »	330,50	753,0	— 6,3	— 0.53	270.12	
9	» » »	335,80	755,0	— 8,3	— 0.70	269.95	Il valore [746,7] è il valore compensato, medio fra il valore di partenza e quello di arrivo nella stazione fondamentale 1.
10	» » »	332,80	760,0	— 13,3	— 1.13	269.52	
11	» » »	334,80	764,2	— 17,5	— 1.48	269.17	
12	» » »	334,50	757,8	— 11,1	— 0.94	269.71	
13	» » »	334,50	758,8	— 12,1	— 1.02	269.63	
14	» » »	336,20	766,2	— 19,5	— 1.65	269.00	
15	» » »	337,50	770,0	— 23,3	— 1.97	268.68	
16	» » »	337,30	771,2	— 24,5	— 2.07	268.58	
18	» » »	330,80	751,0	— 4,3	— 0.36	270.29	
20	» » »	335,80	763,0	— 16,3	— 1.38	269.27	
21	» » »	334,60	760,0	— 13,3	— 1.13	269.52	
22	» » »	333,90	758,5	— 11,8	— 1.00	269.65	
23	» » »	332,50	757,0	— 10,3	— 0.87	269.78	
24	» » »	332,30	755,0	— 8,3	— 0.70	269.95	
1 bis	Sala attrezzi	331,84	747,0 [746,7]	0,0	0.00	270.65	

dità, con Δ e ϱ rispettivamente le densità terrestri media (5,52) e superficiale, con $\varepsilon = 66.7 \times 10^{-9}$ (c.g.s.) la costante gravitazionale, l'aumento dg di gravità è fornito dalla (2):

$$d\,g = 4\,\pi\,\varepsilon \left(\frac{2}{3}\,\Delta - \varrho\right) . \Delta Q \qquad [1]$$

Utilizzando i vari valori ΔQ messi in evidenza nella tavola III ed assumendo per densità ϱ rispettivamente i valori $\varrho_1 = 2{,}20$, $\varrho_2 = 2{,}25$, $\varrho_3 = 2{,}30$ si sono calcolate le dg. I risultati ottenuti sono trascritti assieme alle Δg sperimentali per opportuni confronti nella tavola III.

Nelle successive tre colonne si sono aggiunte le differenze Δg-dg_i ($i = 1, 2, 3$) cioè le differenze fra *valori sperimentali e valori teorici*, in corrispondenza dei tre casi di densità superficiale considerati.

Il *segno positivo* denota che la differenza di gravità osservata è in *eccesso* rispetto a quella calcolata, e contrariamente il *segno meno*. Fatta eccezione per le prime stazioni eseguite lungo l'itinerario dalla stazione di riferimento alla prima caverna, con l'ipotesi $\varrho_1 = 2.20$, quasi tutte le rimanenti differenze (15 su 18) presentano segno meno e di importi inferiori ad 1 mgal. Nel caso di $\varrho_2 = 2.25$ su 18 valori che si considerano, 9 hanno il segno meno e per $\varrho_3 = 2.30$ soltanto sei differenze si trovano in queste condizioni.

La somma di tutti i valori relativi e di tutti i valori assoluti delle tre serie di differenze sono rispettivamente:

$$\begin{array}{lllll} \text{I.} & \Sigma_r & \varrho_1 \left\{ \begin{array}{r} +\ 1.62 \text{ mgal} \\ 14.94 \quad » \end{array} \right. & \varrho_2 \left\{ \begin{array}{r} +\ 5.63 \text{ mgal} \\ 13.75 \quad » \end{array} \right. & \varrho_3 \left\{ \begin{array}{r} +10.74 \text{ mgal} \\ 14.38 \quad » \end{array} \right. \\ \text{I.} & \Sigma_a & & & \end{array}$$

e mediamente per queste ultime:

$$\varrho_1)\ 0.68 \text{ mgal} \qquad \varrho_2)\ 0.62 \text{ mgal} \qquad \varrho_3)\ 0.65 \text{ mgal.}$$

La presenza di differenze negative è qui giustificata dalla presenza delle cavità e ciò è provato anche dall'esame del II grafico. Con i dati ottenuti (differenze generalmente inferiori ad 1 mgal) possiamo dire che *la* [1] *risponde pienamente ed è conforme ai risultati sperimentali.*

Nella [1] attribuendo a dg e ΔQ i valori ottenuti dalle osservazioni, si perviene per ϱ a valori compresi da 2,49 a 1.68 (vedi ultima colonna tavola III) e mediamente al valore:

$$\varrho = 2{,}23 \pm 0{,}04.$$

Da ciò risulta che i valori ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 da noi adoperati per il calcolo delle dg, sono *egualmente attendibili.*

TAVOLA III — *Differenze gravimetriche e densità superficiali.*

N. stazione	ΔQ	Δg (osservate)	dg (calcolato)			$\Delta g - dg_i$			Densità superficiali calcolate
			ϱ_1 (2,20)	ϱ_2 (2,25)	ϱ_3 (2,30)	ϱ_1	ϱ_2	ϱ_3	
	m	mgal	mgal	mgal	mgal	mgal	mgal	mgal	
3	5,96	2,10	0,71	0,71	0,69	+ 1,66	+ 1,69	+ 1,71	2,49
4	15,96	3,91	1,98	1,91	1,86	+ 1,93	+ 2,00	+ 2,05	2,15
5	34,16	5,33	4,22	4,08	3,93	+ 1,11	+ 1,25	+ 1,40	2,49
6	44,69	7,48	5,58	5,40	5,21	+ 1,90	+ 2,08	+ 2,27	1,68
7	60,43	6,80	7,50	7,24	6,99	− 0,70	− 0,44	− 0,19	2,34
8	63,39	6,90	7,86	7,60	7,33	− 0,96	− 0,70	− 0,43	2,39
9	59,77	7,99	7,41	7,16	6,91	+ 0,58	+ 0,83	+ 1,08	2,09
10	57,88	7,46	7,18	6,94	6,69	+ 0,28	+ 0,52	+ 0,77	2,15
11	69,12	8,44	8,57	8,28	7,99	− 0,13	+ 0,16	+ 0,45	2,23
12	66,17	7,75	8,25	7,97	7,69	+ 0,50	− 0,22	− 0,06	2,29
13	63,21	7,46	7,85	7,58	7,31	− 0,39	− 0,12	+ 0,15	2,28
14	62,85	7,68	7,79	7,53	7,27	− 0,11	+ 0,15	+ 0,41	2,23
15	66,85	7,73	8,29	8,01	7,73	− 0,56	− 0,28	0,00	2,31
16	67,85	8,34	8,42	8,13	7,85	− 0,08	+ 0,31	+ 0,49	2,22
17	59,65	6,48	7,45	7,19	6,94	− 0,97	− 0,71	− 0,46	2,39
18	66,09	7,34	8,19	7,91	7,64	− 0,85	− 0,57	− 0,30	2,36
19	66,98	7,34	8,31	8,03	7,75	− 0,97	− 0,69	− 0,41	2,38
20	69,05	7,95	8,56	8,27	7,98	− 0,61	− 0,32	− 0,03	2,31
21	69,76	8,45	8,65	8,36	8,07	− 0,20	+ 0,09	+ 0,32	2,19
22	62,66	7,59	7,77	7,51	7,25	− 0,18	+ 0,08	+ 0,34	2,24
23	57,86	7,31	7,17	6,94	6,69	+ 0,14	+ 0,37	+ 0,62	2,18
24	67,97	8,30	8,43	8,15	7,86	− 0,13	+ 0,15	+ 0,44	2,23

Osservazione: Sono state incluse in questa tavola anche le stazioni n. 3, 4, 5, 6, 17 e 19 prive di misure esterne: per esse sono stati attribuiti alle Δg valori dedotti mediante interpolazione, dalle gravità delle stazioni esterne vicine ad esse.

I valori delle densità inferiori al valore medio trovato sono quelli in corrispondenza alle stazioni installate nelle vicinanze delle cavità più importanti.

Con l'applicazione fatta rimane dimostrata la *possibilità della determinazione della densità media superficiale, mediante misure di gravità fatte all'esterno ed all'interno della Terra.*

Il metodo può particolarmente essere impiegato nelle miniere, dove sovente si hanno serie di gallerie a quote diverse, fra loro intersecantisi, o fra loro parallele e corrispondentisi verticalmente.

Sempre applicando la [1] ed utilizzando per dg e ΔQ i *valori medi* 7.11 mgal e 57, 21 m provenienti dalle osservazioni e contenuti nella tavola III, si pensò di determinare la *densità media* Δ, utilizzando per quella superficiale, i valori precedenti:

$$\varrho_1 = 2{,}20 \quad , \quad \varrho_2 = 2{,}25 \quad , \quad \varrho_3 = 2{,}30.$$

TAVOLA IV

Valori della densità media.

Stazioni	Δ_1	Δ_2	Δ_3
3	5,09	5,17	5,25
4	7,67	7,75	7,83
5	6,08	6,16	6,24
6	6,28	6,36	6,44
7	5,30	5,38	5,46
8	5,24	5,32	5,40
9	5,18	5,26	5,34
10	5,59	5,67	5,75
11	5,48	5,56	5,64
12	5,38	5,46	5,54
13	5,41	5,49	5,57
14	5,48	5,56	5,64
15	5,41	5,49	5,57
16	5,50	5,58	5,66
17	5,23	5,31	5,39
18	5,35	5,43	5,51
19	5,26	5,34	5,42
20	5,35	5,43	5,51
21	5,46	5,53	5,61
22	5,47	5,55	5,63
23	5,56	5,64	5,72
24	5,48	5,56	5,64
valori medi	5,56	5,64	5,72

I risultati dei calcoli sono stati i seguenti:

$\Delta_1 = 5{,}56$ in corrispondenza di $\varrho_1 = 2{,}20$
$\Delta_2 = 5{,}64$ » » $\varrho_2 = 2{,}25$
$\Delta_3 = 5{,}72$ » » $\varrho_3 = 2{,}30$

di cui il primo si approssima a meno di 4/100 a quello ordinariamente adottato 5,52 al quale corrisponde una densità media superficiale del valore 2,18, attendibile mediamente per gli strati, comprese le cavità, da noi utilizzati nella esecuzione delle misure.

È stato poi ripetuto il calcolo per tutte le stazioni e con le ipotesi $\varrho_1 = 2.20$, $\varrho_2 = 2.25$, $\varrho_3 = 2.30$ ed i risultati conseguiti sono trascritti nella tavola IV.

I corrispondenti valori medi sono affetti dell'errore $\pm$ 0,12.

Non considerando i valori delle stazioni 4, 5 e 6 perché anomali, si trovano come valori medi i seguenti: 5,38, 5,46, 5,64, con l'erore medio $\pm$ 0,09.

Si è voluto da ultimo *ridurre le stazioni in superficie a quelle interne*, apportando alle prime la correzione di Faye (o in aria libera) e quella di Bouguer (*), adottando per densità medie superficiali i valori dianzi considerati. Alle interne apportando il solo contributo della piastra sovrastante di spessore ΔQ determinato dalla riduzione di Bouguer col segno cambiato.

I risultati di questi ultimi calcoli sono trascritti assieme ai valori delle Δg sperimentali ed alle loro differenze con detti Δg sperimentali, nella tavola V.

Come nel caso precedente otteniamo:

	ϱ_1	ϱ_2	ϱ_3
Σ_r	— 2.77 mgal	+ 2.38 mgal	+ 7.53 mgal
Σ_a	16.67 »	13.84 »	13.77 »
valori medii	0.75 »	0.63 »	0.62 »

i cui risultati, per quanto già detto, non hanno bisogno di illustrazioni.

Infine con riguardo a tutti i valori di Δg, di dg calcolati con la [1] per $\varrho_1 = 2.25$, ed a tutti i valori delle correzioni di cui alla

(*) Tali correzioni sono: $g_F = 3086 \times 10^{-7} \times \Delta Q$ (Faye) e $g_B = -412 \times \varrho \times 10^{-7} \times \Delta Q$ (Bouguer), espresse in *gal* quando ΔQ è espresso in *metri*.

Tavola V

Differenze gravimetriche ottenute con le riduzioni di Faye e di Bouguer.

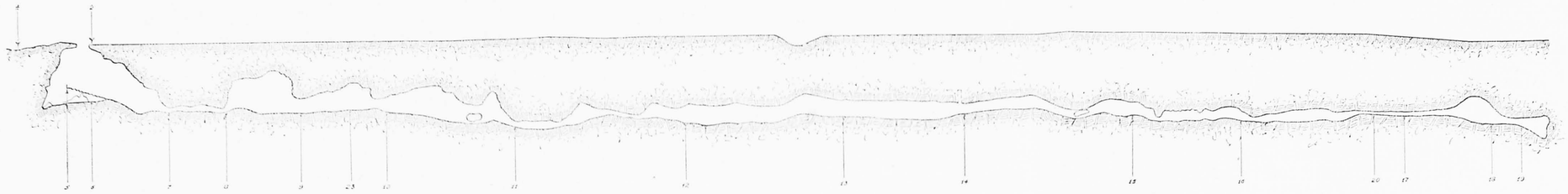
N. stazione	Δg (osservate)	dg (correzioni topografiche)			Δg — dg		
		ϱ_1 (2.20)	ϱ_2 (2.25)	ϱ_3 (2.30)	ϱ_1 (2.20)	ϱ_2 (2.25)	ϱ_3 (2.30)
	mgal	mgal	mgal	mgal	mgal	mgal	mgal
3	2.40	0.75	0.73	0.71	+ 1.65	+ 1.67	+ 1.69
4	3.91	2.02	1.95	1.89	+ 1.89	+ 1.96	+ 2.02
5	5.33	4.32	4.18	4.04	+ 1.01	+ 1.15	+ 1.29
6	7.48	5.65	5.47	5.29	+ 1.83	+ 2.01	+ 2.19
7	6.80	7.64	7.40	7.15	— 0.84	— 0.60	— 0.35
8	6.90	8.02	7.76	7.50	— 1.12	— 0.86	— 0.60
9	7.99	7.56	7.32	7.07	+ 0.43	+ 0.67	+ 0.92
10	7.46	7.32	7.08	6.85	+ 0.14	+ 0.38	+ 0.61
11	8.44	8.74	8.46	8.18	— 0.30	— 0.02	+ 0.26
12	7.75	8.41	8.14	7.86	— 0.66	— 0.39	— 0.11
13	7.46	8.00	7.74	7.48	— 0.54	— 0.28	— 0.02
14	7.68	7.95	7.69	7.44	— 0.27	— 0.01	+ 0.24
15	7.73	8.46	8.18	7.91	— 0.73	— 0.45	— 0.18
16	8.34	8.58	8.30	8.03	— 0.24	+ 0.04	+ 0.31
17	6.48	7.55	7.30	7.06	— 1.07	— 0.82	— 0.58
18	7.34	8.36	8.09	7.82	— 1.02	— 0.75	— 0.48
19	7.34	8.47	8.20	7.92	— 1.13	— 0.86	— 0.58
20	7.95	8.73	8.45	8.17	— 0.78	— 0.50	— 0.22
21	8.45	8.82	8.54	8.25	— 0.37	— 0.09	+ 0.20
22	7.59	7.93	7.67	7.41	— 0.34	— 0.08	+ 0.18
23	7.31	7.32	7.08	6.84	— 0.01	+ 0.23	+ 0.47
24	8.30	8.60	8.32	8.04	0.30	— 0.02	+ 0.26

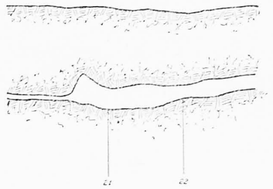
tavola V calcolate pure con $\varrho_1 = 2.25$, si traggono i seguenti valori medi ed errori medi:

(Δg) osservato	7.11 mgal	± 1.16 mgal
$(dg)_1$ calcolato	6.86 »	± 1.66 »
$(dg)_1$ dalle corr.	7.00 »	± 1.73 »

Concludendo, l'esame fatto sui valori della gravità per stazioni che si trovano sulla medesima verticale, ma separate da blocchi rocciosi, quando la configurazione del terreno si presta ad una valutazione geometrica attendibile delle masse vicine, porta alla conclusione, già fatta dal Soler, che le *formule ordinarie per le riduzioni gravimetriche* rispondono, nell'ambito di quelle incertezze inevitabili per la natura del problema e messe in evidenza dagli errori medi, e

LE GROTTE DI CASTELLANA *PROFILO LONGITUDINALE*





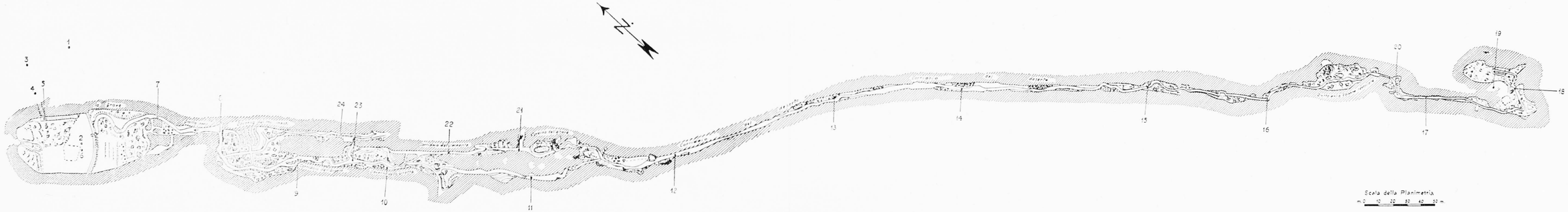
PIANO DI PARAGONE m. 140

Sezioni gravimetriche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Quota alla superficie	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Quota a fondo grotta	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Distanze parziali	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Distanze progressive	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

m 0 20 40 60 80 100 20 40 60 80 200 m

SCALA DELLE LUNGHEZZE E DELLE ALTEZZE

LE GROTTE DI CASTELLANA *PLANIMETRIA*



Scala della Planimetria

m 0 10 20 30 40 50 m

inoltre sono idonee al calcolo della densità superficiale assegnata quella media, o reciprocamente di determinare la densità media nota la superficiale.

Lavoro effettuato dalla Sezione Geofisica del Servizio Geologico d'Italia, in collaborazione con l'Istituto di Geodesia e Topografia della Facoltà di Ingegneria di Roma. — Roma, 10 ottobre 1950.

RIASSUNTO

Gli AA. ricordate le misure effettuate con un gravimetro Western in grotta e fuori grotta e sulle medesime verticali, discutono i risultati ottenuti dimostrando la possibilità della determinazione della densità terrestre media e di quella superficiale e la attendibilità delle formule ordinariamente adoperate per le riduzioni delle gravità.

BIBLIOGRAFIA

(1) Soler E.: *Prima campagna gravimetrica sul Carso.* Rend. R. Acc. Naz. dei Lincei. Roma 1924. — Id.: *Su alcune formule ordinariamente adoperate per la riduzione della gravità osservata al geoide e sulla loro verifica sperimentale.* Bulletin Géodésique. Paris 1929. — Id.: *Sur certains problèmes de gravimetrie* (I et II Note). Idem. 1931 e 1932. — Id.: *Lavori geofisici eseguiti nella regione delle grotte di Postumia.* Rivista. Le Grotte d'Italia. 1932. — Id.: *Campagna geofisica eseguita nella zona di S. Canziano-Trebiciano* (carso triestino) in «Ricerca Scientifica», 1933 ed in Boll. della Società Adriatica di Scienze naturali, 1931.

(2) Andreucci E.: *Relazione sul rilevamento delle grotte di Castellana.* Rivista L'Universo. 1950 (annata XXX). f. n. 4.

(3) Boaga G.: *Sulla variazione della gravità nell'interno della Terra.* Rivista L'Universo. 1941 (annata XX). f. n. 6.