

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVI.

1899

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VIII.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1899

Fisica. — *Se e come la forza magnetica terrestre varii coll'altezza sul livello del mare.* Nota di A. POCHETTINO, presentata dal Socio BLASERNA.

Già da molti anni si è cercato da alcuni pochi osservatori di chiarire un punto dello studio del magnetismo terrestre, cioè la quistione riguardante il come la forza magnetica terrestre varii coll'altezza sul livello del mare; solo però dal 1896 si cominciarono ad ottenere dei risultati attendibili.

Eppure la questione è di una grandissima importanza, della quale ci si può facilmente convincere quando si pensi che se dal risultato delle osservazioni si potessero dedurre i valori della variazione della forza magnetica coll'altezza, e se questi valori fossero sufficientemente prossimi a quelli che la teoria di Gauss fornisce, si verrebbe a dimostrare che il magnetismo terrestre è proprio esclusivamente della terra e che quindi fuori di essa non possono esistere forze magnetiche agenti. Malgrado l'importanza dell'argomento pochi furono quelli che se ne occuparono seriamente; lasciando da parte i primi sperimentatori, le cui ricerche, causa l'imperfezione dei metodi allora usati, a nulla approdarono, ho potuto trovare sul soggetto solo tre ricerche, che tenterò qui di riassumere in breve;

I. ⁽¹⁾ I signori van Rijkevorsel e W. van Bemmelen intrapresero negli anni 1895-97 una serie di studi geomagnetici sul Rigi, che venne scelto, dopo che un accurato studio che occupò il 1895, avea dimostrato essere esso costituito di materiale non magnetico. La discussione di una completa serie di osservazioni compiute nel 1896 alla base e sulla montagna in un grandissimo numero di stazioni mostrò un decrescimento piccolissimo della componente orizzontale del magnetismo terrestre e un accrescimento maggiore, benchè sempre molto piccolo, della componente verticale. Trovandosi però, come si esprimono gli autori, sul Rigi dei centri superficiali di attrazione che avrebbero potuto rendere molto dubbiosi i risultati delle misure, vennero nel 1897 intraprese nuove osservazioni in 198 stazioni contemporaneamente alla base e sui fianchi o sul vertice del monte. Il risultato fu che l'influenza dell'altezza sul mare sul campo terrestre è così piccola, da rendere inutile il tenerne conto nelle misure fatte coi metodi ordinari.

II. ⁽²⁾ Parimenti nel 1894 e 1895 il sig. Sella compì una serie di misure relative fra Roma, Biella e la sommità del M. Rosa; il risultato delle

⁽¹⁾ International Conference on Terrestrial Magnetism and atmospheric electricity. Bristol Meeting, 1898, pag. 57.

⁽²⁾ Rend. Acc. Lincei, 1896. I semestre, pag. 40.

medesime fu che non solo l'altezza sul mare influisce sul magnetismo terrestre, ma che quest' influenza sulla componente orizzontale H è nettamente apprezzabile e che il suo valore si può ritenere di 0,001 (in misura relativa) per ogni 1000 metri di dislivello.

III. (1) Finalmente nel 1898 il sig. J. Liznar, per eliminare l'effetto della natura del suolo sulla variazione della forza magnetica terrestre coll'altezza, ha calcolato questa variazione sui risultati di 205 stazioni in Austria, divise in tre gruppi, il primo comprendente quelle di altezza inferiore ai 200 m., il secondo quelle fra i 200 e 420, il terzo quelle sopra i 400 m. Il risultato fu il seguente: l'incremento degli elementi per ogni chilometro di dislivello è:

Componen. Nord	— 0,00034 C.G.S.	Componente orizzontale	— 0,00029 C.G.S.
" Ovest	+ 0,00029 "	Declinazione	+ 5,03'
" Verti.	— 0,00064 "	Inclinazione	— 0,65'

Come si vede, il valore trovato da Liznar per la variazione della componente orizzontale sarebbe molto prossimo, fatte le debite riduzioni, a quello trovato dal Sella; ma come spiegare allora il risultato dubbioso delle numerosissime esperienze di van Ryckevorsel e van Bemmelen?

Vista l'incertezza dei risultati ho creduto non riuscisse inutile fare qualche nuovo tentativo di ricerca sull'argomento; a tale scopo ho compiuto nel mese di agosto di quest'anno una serie di misure il cui risultato è così chiaro che mi pare non debba lasciar luogo a incertezze sul segno e sul valore approssimato della variazione del magnetismo terrestre coll'altezza, almeno per quello che riguarda la componente orizzontale.

Due erano le condizioni necessarie da ricercare nello scegliere il luogo adatto alle misure: in primo luogo un dislivello sufficiente fra due punti di facile accesso; secondo, la assoluta assenza di rocce magnetiche nelle due stazioni. A queste condizioni mi parve soddisfacesse in modo conveniente il Gran Sasso d'Italia, il quale è esclusivamente costituito di massi calcarei di color bianco giallognolo di apparenza massiccia, talvolta stratiforme, per lo più compatta, qua e là saccaroide, contenente arnioni silicei e resti fossili (2). Le stazioni scelte per le misure furono quattro che ora descriverò partitamente.

I. *Assergi*. Nelle vicinanze di questo paesello, ultimo sulla via che conduce al Gran Sasso dal lato di Aquila, sulla sponda destra della vallata alla cui estremità Nord giace il paese, si trova a mezza costa una grotta formata da un grosso masso di calcare ruzzolato giù dal culmine della costa e rimasto appoggiato ad altri massi precedentemente caduti. Questa lo-

(1) Wiener Anzeiger, 1898, pag. 168.

(2) Abbate. *Guida del Gran Sasso d'Italia*.

calità è sommamente adatta a misure magnetiche, prima perchè il suolo è perfettamente calcareo, secondo perchè lontano dall'abitato e dal coltivato, terzo perchè riparato dal vento e dal sole. La quota sul mare è di circa m. 820.

II. *Rifugio*. Con questo nome intendo non propriamente il rifugio fatto costruire dalla Sezione di Roma del Club Alpino Italiano (il quale Rifugio risponderebbe, per quel che riguarda la costruzione, alle esigenze di un locale per osservazioni magnetiche, essendo costruito con massi di calcare scavati sul Gran Sasso stesso, se non fosse munito di porta di ferro e di una stufa in ghisa), ma un punto situato ad Ovest del Rifugio stesso, distante da esso circa 100 m., posto alla base Sud del monticello sulla cui falda Est si adagia il Rifugio stesso. Anche questa località è perfettamente riparata dal vento e dal sole, essendo una nicchia formata da massi calcarei sovrapposti. La quota sul mare è di m. 2200.

III. *Monte Corno*. Questa stazione si trova sulla vetta occidentale del Corno Grande ad Est di quello dei due massi formanti la vetta che si trova a Nord. Anche qui il terreno è perfettamente calcareo; le osservazioni vennero compiute in una fossa a sponde verticali, che ha le seguenti dimensioni: Profondità m. 1,20; lunghezza m. 1,80; larghezza m. 0,85: la direzione della lunghezza è quasi esattamente Sud-Nord. Quota sul mare metri 2920.

IV. *Grotta dell'Oro*. Nelle pendici orientali di Pizzo Intermesole, quasi di fronte al valloncetto separante il Corno Piccolo dal Corno Grande, si trova scavata una grotta, la quale venne denominata Grotta dell'Oro per la presenza in mezzo al calcare di piccolissime e rarissime penetrazioni dendritiche di piriti con apparenza aurifera che ingannò i pastori del luogo, i quali tentarono ripetutamente l'estrazione del minerale, ingrandendo così a poco a poco la grotta fino a ridurla alla forma e alle dimensioni attuali. L'apertura della grotta è rettangolare con m. 11,50 di larghezza e m. 5,40 di altezza; la grotta si prolunga per ben m. 26,70 nella roccia viva amplificandosi fino a m. 13,40 di larghezza su m. 6,30 di altezza al fondo. Il suolo è un calcare compatto bianco con qua e là blocchi di arenaria; la quota sul mare è di m. 1560.

Il metodo seguito è quello noto di confronto. Si paragonavano cioè le durate d'oscillazione di un magnete sospeso a un filo nelle quattro stazioni descritte. La sbarra magnetica era la stessa usata dal Sella nelle sue ricerche di cui ho parlato e mi fu da lui gentilmente prestata; non starò quindi qui a descrivere nuovamente l'apparecchio, trovandosi già minutamente descritto in questi Rendiconti stessi.

Le precauzioni prese nell'eseguire le misure sono le solite: prima di cominciare la misura si aprivano i vetri chiudenti la cassetta di legno in cui oscillava il magnete per almeno mezz'ora per esser sicuri ch'esso assu-

messe la temperatura dell'aria. Poscia, chiusa la cassetta, si faceva oscillare il magnete con un piccolo pezzo di ferro che veniva quindi portato a grande distanza insieme con gli scarponi a chiodi, colle chiavi, colle fibbie delle cinghie e così via, poi si cominciava la misura della durata d'oscillazione col metodo di Hansteen.

La differenza fra i tempi di due passaggi corrispondenti dava la durata di 100 oscillazioni. L'orologio era tenuto nel piano normale al meridiano magnetico passante pel centro della sbarra durante le osservazioni, e poi portato lontano fino alla centesima oscillazione.

Il coefficiente termico del magnete, già stato determinato dal Sella col metodo delle tangenti fra le temperature 0° e 40° , è 0,000093, quindi le durate d'oscillazione si moltiplicavano per $(1 - 0,000058\theta)$, θ essendo la temperatura della sbarra, onde ridurla alla temperatura 0° , θ veniva letta su un buon termometro Geissler diviso in gradi, il cui bulbo si trovava nella cassetta sotto il magnete oscillante.

Trattandosi di misure di confronto, furono così evitate tutte le correzioni che occorrono in una determinazione esatta della componente orizzontale del magnetismo terrestre; le durate d'oscillazione non vennero neppure corrette per l'ampiezza, perchè si aveva cura che in ogni stazione l'ampiezza iniziale d'oscillazione fosse la medesima, il che si rilevava mediante una graduazione su cui oscillava la sbarra e scegliendo per tentativi una distanza tale fra questa e detta graduazione che l'ampiezza finale fosse esattamente la stessa da per tutto, anzi quest'eguaglianza delle ampiezze finali dava un eccellente indizio per riconoscere se fossero avvenute irregolarità durante la misura. Quanto alla diminuzione della pressione atmosferica per l'altezza, questa non influisce sensibilmente sulla durata d'oscillazione, come dimostrano chiaramente le misure eseguite dal dott. Bellagamba ⁽¹⁾.

I risultati ottenuti, corretti per la temperatura, si possono compendiare nella seguente tabella; i numeri rappresentano la durata media di un'oscillazione dedotta da quella di 10 centinaia. Da questo prospetto risulta come 200 siano state le determinazioni, così distribuite: 58 in Assergi, 65 al Rifugio. 38 nella Grotta dell'Oro, 39 su Monte Corno, tutte eseguite in diverse ore del giorno e a controtempo fra le varie località:

(1) Rend. Acc. Lincei, 1899, I semestre, pag. 529.

Assergi		Rifugio		Grotta dell'Oro		Monte Corno	
2 agosto	11,2982	3 agosto	11,3316	5 agosto	11,3153	4 agosto	11,3390
"	3032	"	3314	"	3159	"	3385
"	3018	"	3296	"	3153	"	3353
"	3022	"	3310	"	3161	"	3401
"	2996	"	3326	"	3262	"	3395
"	3064	5 agosto	11,3302	"	3164	6 agosto	11,3378
7 agosto	11,3035	"	3298	"	3170	"	3381
"	3007	"	3302	"	3172	"	3381
"	3005	"	3304	"	3153	"	3389
"	3053	"	3286	"	3153	"	3341
"	2997	17 agosto	11,3285	18 agosto	11,3169	"	3361
16 agosto	11,3012	"	3279	"	3161	17 agosto	11,3378
"	2996	"	3281	"	3171	"	3403
"	3000	"	3279	"	3171	"	3392
"	3012	"	3277	"	3173	"	3414
"	3014	18 agosto	11,3293	"	3171	"	3408
"	3004	"	3299	21 agosto	11,3167	"	3408
"	2988	"	3281	"	3171	19 agosto	11,3390
"	3014	"	3275	"	3167	"	3388
19 agosto	11,2996	"	3281	"	3161	"	3386
"	2997	"	3303	"	3169	"	3394
"	2997	"	3295	"	3175	"	3394
"	2995	"	3285	"	3167	20 agosto	11,3364
"	2994	"	3267	"	3159	"	3362
"	3001	"	3267	"	3161	"	3356
"	3001	20 agosto	11,3279	"	3165	"	3392
"	2993	"	3271	1 settemb.	11,3167	"	3366
"	2995	"	3259	"	3169	2 settemb.	11,3395
"	3003	"	3251	"	3167	"	3393
22 agosto	11,2995	"	3264	"	3161	"	3383
"	2997	"	3300	"	3157	"	3399
"	2994	"	3311	"	3163	"	3375
"	3003	"	3275	"	3159	"	3389
"	2994	"	3319	"	3165	"	3385
"	2994	"	3269	"	3182	"	3487
"	2981	21 agosto	11,3293	"	3173	"	3385
"	2997	"	3291	"	3167	"	3411
"	2995	"	3237	"	2163	"	3497
"	2987	"	3293	"		"	3491
31 agosto	11,3011	"	3289				
"	3015	"	3287				
"	3022	1 settemb.	11,3274				
"	3016	"	3262				
"	3012	"	3284				
"	3014	"	3270				
"	3018	"	3288				
"	3010	"	3294				
"	3019	"	3283				
"	3015	"	3279				
"	3018	"	3279				
"	3018	"	3279				
3 settemb.	11,2999	"	3263				
"	3001	"	3275				
"	3001	2 settemb.	11,3269				
"	2021	"	3259				
"	3001	"	3256				
"	3013	"	3258				
"	3003	"	3284				
		"	3278				
		"	3276				
		"	3282				
		"	3292				
		"	3284				
		"	3284				
		"	3278				

Di qui ricavo le medie:

Assergi		Rifugio		Grotta dell'Oro		M. Corno	
2 Agosto	11,3019	3 Agosto	11,3312	5 Agosto	11,3160	4 Agosto	11,3385
7 "	11,3019	5 "	11,3298	18 "	11,3169	6 "	11,3372
16 "	11,3005	17 "	11,3280	21 "	11,3166	17 "	11,3400
19 "	11,2997	18 "	11,3285	1 Settembre	11,3166	19 "	11,3390
22 "	11,2994	20 "	11,3280			20 "	11,3368
31 "	11,3016	21 "	11,3282			2 Settembre	11,3391
3 Settembre	11,3006	1 Settembre	11,3278				
		2 "	11,3275				

Per calcolare i rapporti fra i valori della componente orizzontale nelle diverse località, ho creduto bene di confrontare così le varie durate d'oscillazione: I. Il valor medio in Assergi ottenuto nei giorni 2 e 7 agosto si confrontò dapprima con quello ottenuto al Rifugio nei giorni 3 e 5, poi con quello ottenuto sul Corno grande nei giorni 4 e 6 e infine con quello ottenuto nella Grotta dell'Oro nel giorno 5; II. Poi il valor medio in Assergi nei giorni 16 e 19, prima con quello nel Rifugio nei giorni 17 e 18, quindi con quello sul M. Corno nei giorni 17 e 19 e infine con quello nella Grotta dell'Oro nel 18 agosto; III. Il valor medio in Assergi nei giorni 19 e 22, prima con quello nel Rifugio nei giorni 20 e 21, poi con quello sul M. Corno nei giorni 19 e 20 infine con quello ottenuto nella Grotta dell'Oro nel giorno 21. IV. Il valor medio in Assergi nei giorni 31 agosto e 3 settembre, prima con quello nel Rifugio nei giorni 1 e 2 settembre, poi con quello sul Corno grande nel giorno 2 e infine con quello nella Grotta dell'Oro nel giorno 1 settembre. Così ottenni:

	I.	II.	III.	IV.
$\frac{H_{\text{Assergi}}}{H_{\text{Rifugio}}}$	= 1,00506	1,00496	1,00505	1,00470
$\frac{H_{\text{Assergi}}}{H_{\text{Corno grande}}}$	= 1,00636	1,00697	1,00679	1,00674
$\frac{H_{\text{Assergi}}}{H_{\text{Grotta dell'Oro}}}$	= 1,00249	1,00264	1,00301	1,00274

Naturalmente non si può da questi rapporti dedurre senz'altro la variazione del valore della componente orizzontale del campo terrestre H coll'altezza, giacchè le stazioni scelte si trovano a differenti longitudini e latitudini, come si vede da questi numeri:

	Assergi	Rifugio	Grotta dell'Oro	Monte Corno
Latitudine	42° 25',84	42° 27',84	42° 28',83	42° 28',67
Longitudine est di M. Mario	1 3 05	1 5 22	1 5 15	1 6 22

Ho dovuto quindi correggere tutte le osservazioni per ridurle ad una medesima verticale. Per far ciò mi occorreva conoscere di quanto influivano sul valore della H in queste regioni le differenze in latitudine e longitudine. Stante la difficoltà della montagna, non avendo potuto per ora pensare ad eseguire osservazioni tutto all'intorno su un medesimo piano orizzontale, come fecero i signori Van Ryckevorsel e Van Bemmelen pel Rigi (unico metodo veramente buono che mi riservo di seguire appena potrò), mi dovetti contentare di dedurre le dette correzioni da misure compiute in località non molto lontane, ed è con questa avvertenza che va giudicato il risultato di quanto segue.

A tale scopo mi sono servito delle numerose ed accurate misure di confronto eseguite dai sigg. F. Keller e G. Folgheraiter ⁽¹⁾ fra una località prossima a Roma: la Farnesina e vari altri punti del Lazio e dell'Abruzzo. Dette misure sono qui raggruppate:

STAZIONE	Fascicolo dei frammenti riguardanti la località	Latitudine	Longitudine da M. Mario	H	Osservatore
Farnesina	I, II, IV, VI, VII, VIII	41° 56' 0"	0° 0' 0"	1,0000	K. F.
Fiumicino	I	41 46 27	0 12 24 ovest	1,0011	K.
Anzio	I	41 28 0	0 10 20 est	1,0077	K.
Arsoli	I	42 239	0 34 24 est	0,9971	K.
Narni	I	42 31 6	0 44 8 est	0,9866	K.
Magliana	IV	41 49 58	0 2 50 ovest	1,0006	K.
Palo	IV	41 57 30	0 21 58 ovest	0,9975	K.
Corese	IV	42 19 39	0 10 48 est	0,9947	K.
Carroceto	VI	41 34 6	0 11 30 est	1,0046	K.
Mentana	VI	42 1 33	0 11 58 est	0,9975	K.
Montecelio	VII	42 0 59	0 17 28 est	0,9991	K.
Antrosano	VII	42 4 0	0 57 30 ovest	1,0004	K.
Carsoli	VIII	42 5 7	0 38 45 est	0,9977	K.
S. Marinella	(²)	42 2 56	0 34 30 est	0,9946	K.
Campo di Giove	VIII	42 0 48	1 34 6 est	1,0039	F.
Orte	VIII	42 27 12	0 7 18 ovest	0,9890	K.
Ortona de' Marsi	II	41 59 24	1 17 0 est	1,0042	F.
Castel Malnome	VII	41 49 58	0 8 16 ovest	1,0000	K.

A queste osservazioni ho creduto opportuno aggiungerne altre scelte fra quelle che servirono alla costruzione delle carte magnetiche d'Italia. I nu-

(¹) F. Keller e G. Folgheraiter, *Frammenti concernenti la Geofisica dei pressi di Roma*. Roma, Tipografia Elzeviriana, Fascicoli I. 1895; II. III. IV. 1896; V. VI. 1897; VII. 1898; VIII. 1899.

(²) Il risultato di questa stazione, non ancora pubblicato, mi venne gentilmente comunicato dallo stesso prof. Keller.

meri di cui mi sono servito e che qui sotto riporto (in misura assoluta) sono tolti dalla relazione del prof. P. Tacchini su dette misure.

LOCALITÀ	Latitudine	Longitudine est di Greenwich	Componente orizzontale (c. g. s.)	Epoca	Osservatore (1)
Agnone	41° 48',1	14° 21',9	0,23472	1891, 5	P
Ancora	43 36 7	13 32 2	0,22463	1887, 7	C
Aquila	42 20 7	13 23 5	0,23053	1888, 6	C e P
Avezzano	42 1 9	13 25 4	0,23266	1891, 5	P
Campobasso	41 33 9	14 40 0	0,23610	1888, 6	C e P
Grottammare	42 59 4	13 52 2	0,22781	1888, 6	C
Ortona a Mare	42 21 3	14 23 7	0,23137	1888, 6	C e P
Solmona	42 2 5	13 55 3	0,23317	1888, 6	C e P
Teramo	42 39 6	13 41 4	0,22935	1888, 6	C e P

Dal confronto di tutti questi risultati ho ottenuto col metodo delle approssimazioni successive i seguenti numeri in unità relative:

L'intensità aumenta, in queste regioni col diminuire della latitudine in ragione di 0,00035 per ogni minuto primo, e aumenta andando sul parallelo verso Est in ragione di 0,000072 per ogni primo di longitudine.

Applicando queste correzioni al caso mio in cui le differenze fra stazione e stazione sono:

	Corno Grande-Assergi	Rifugio-Assergi	Grotta dell'Oro-Assergi
Differenza in altezza	m. 2100	m. 1380	m. 740
” in latitut.	3',83	3'	3',99
” in longit.	3',17	2',17	2',19

Otengo come gradiente per la H e per ogni 1000 m. di dislivello i seguenti valori sempre in misura relativa:

0,0027
23
13
27
26
15
27
24
20
25
24
16

Media 0,0022

(1) La lettera C indica il prof. Chistoni, la lettera P il prof. Palazzo.

Volendo confrontare questo risultato con quello di Liznar, ho voluto ridurre questo valore in unità assolute c. g. s.; deducendo dai valori della componente orizzontale in Teramo e Aquila (vedi tabella corrispondente) nel 1888 i valori attuali nelle stazioni da me osservate, trovo come gradiente di diminuzione coll'altezza per ogni chilometro di dislivello circa:

0,0005,

valore po' superiore a quelli trovati dal Liznar e dal Sella.

Ora, sebbene il Liznar abbia operato sui risultati di misure non compiute espressamente ed abbia compreso nel calcolo i risultati di stazioni di altezza non superiore ai 400 m. per le quali il valore del gradiente non può avere grande attendibilità, e sebbene il Sella stesso esterni qualche dubbio sul suo risultato per la presenza di forti masse magnetiche alla base del M. Rosa, pur tuttavia i loro risultati sono in sufficiente accordo coi miei, ottenuti da misure appositamente istituite in località ove non si avevano a temere perturbazioni di sorta. Mi pare dunque si possa concludere che riguardo al segno e all'ordine di grandezza di questo gradiente non vi possa essere più dubbio alcuno; il suo vero valore spero poterlo fissare fra breve, quando avrò compiute le misure che intendo fare ancora.

Chimica fisica. — Soluzioni solide e miscele isomorfe. Nota di GIUSEPPE BRUNI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

In un recentissimo lavoro ⁽¹⁾ io ed F. Gorni abbiamo riferito i risultati delle esperienze eseguite sul congelamento di varie miscele di sostanze isomorfe, o di sostanze non isomorfe, ma formanti soluzioni solide in rapporti assai larghi. In questa Nota esporrò le principali deduzioni che da quei risultati possono trarsi riguardo alla teoria delle miscele isomorfe e delle soluzioni solide.

Io e Gorni abbiamo rilevato che se si esaminano le curve di congelamento di varie miscele di sostanze isomorfe (p. biclorobenzolo e p. clorobromobenzolo; p. biclorobenzolo e p. bibromobenzolo; dibenzile ed azobenzolo), esse, partendo dal punto di congelamento del componente che fonde più basso, non si innalzano subito, ma si ha dapprima un abbassamento più o meno grande, dopo del quale solo la curva ricomincia ad innalzarsi. Questo comportamento, il verificarsi cioè di abbassamenti del punto di congelamento (sempre inferiori ai normali) partendo da entrambi i componenti, è quello stesso che venne fino qui osservato per le miscele di sostanze formanti soluzioni solide ma non completamente isomorfe. Come io e Gorni abbiamo fatto osser-

⁽¹⁾ Rend. di questa Accad. 1899, 2° sem. pag. 181.