

RILIEVO MAGNETICO REGIONALE NELLE MARCHE PER LA ISTITUZIONE DI UN OSSERVATORIO MAGNETICO CENTRALE

M. GIORGI - E. MEDI - C. MORELLI

1. *Premessa.* — Uno dei compiti fondamentali dell'Istituto Nazionale di Geofisica è la realizzazione di una rete di osservatori magnetici per cui è necessaria innanzitutto la istituzione di un Osservatorio Magnetico di primo ordine nell'Italia Centrale. A questo fine da vari anni ⁽¹⁾ l'I.N.G. ha compiuto campagne magnetiche sistematiche un po' dovunque, specialmente nel Lazio e nell'Umbria (*).

Per ovvie ragioni non è il caso di riportare nella presente nota i risultati in dettaglio avendo essi mostrato come queste zone si presentano in generale non del tutto favorevoli allo scopo.

Necessita infatti a questo fine una località pianeggiante, sufficientemente distante dai grossi centri abitati, dalle linee elettriche ad alta tensione, dalle ferrovie (specie se alimentate da corrente continua), e preferibilmente dal mare, in zona geologicamente non perturbata e esente da anomalie magnetiche locali (e possibilmente anche regionali).

Ne consegue subito che una località con queste caratteristiche è difficilmente reperibile nell'Italia Centrale dove in epoche geologiche anche recenti l'attività vulcanica è stata molto cospicua: per buona parte del versante Tirrenico, anche quando la geologia di superficie sembra essere favorevole, le misure magnetiche rivelano la presenza, a profondità generalmente esigue, di materiale vulcanico, presumibilmente depositato per trasporto eolico.

Si può dire inoltre che in tutto il restante territorio italiano, quando si escludano poche zone che sono d'altra parte da scartare per ragioni di disturbi artificiali già presenti o possibili a verificarsi in un immediato futuro (per industrializzazione od elettrificazione di linee ferroviarie od altre cause), non è facile trovare una località soddisfacente ad ogni necessario requisito per la fondazione di un Osservatorio magnetico di prim'ordine. L'Italia infatti è una terra geologicamente molto tormentata e varia dal punto di vista cronologico e litologico; il suo complesso aspetto geologico è fortemente complicato

(*) Fra le zone oggetto delle indagini compiute da E. MEDI, C. MORELLI ed altri sono: Fondi, Lenola, Genazzano, Magliana Sabina, Subiaco, Spoleto, Lago Trasimeno, ecc.

dai vivacissimi fenomeni tettonici, verificatisi negli ultimi periodi geologici, che hanno determinato spesso una struttura morfologica molto movimentata.

In definitiva, le carte geologiche, i suggerimenti dei geologi, e l'esame della carta (scala 1:2.000.000) in cui è rappresentata la componente orizzontale della perturbazione del campo magnetico terrestre nelle stazioni (assolute) di primo ordine dell'Istituto Geografico Militare ⁽²⁾, hanno indicato come regione consigliabile quella delle Marche. Questa regione, infatti, tra la parte occidentale mesozoica dell'Appennino, piuttosto complessa, ed il monte Conero (m 572), che costituisce l'estremo lembo orientale del corrugamento secondario e terziario, presenta una vasta zona collinosa pliocenica di grande uniformità litologica e tettonica. Le formazioni plioceniche del Piacenziano (per la maggior parte) e dell'Astiano, con stratificazione quasi orizzontale o di poco inclinata, occupano quasi tutta la fascia litoranea fra Senigallia ed Ascoli Piceno fino ad una profondità di 20-30 km dalla costa. La forte erosione delle acque torrentizie e di precipitazione, molto intensa nell'era quaternaria, agendo su questi terreni pliocenici poco coerenti ha formato una monotona successione di più o meno dolci rilievi collinosi (al di sotto di circa 600 m), sviluppatisi fra un corso d'acqua e l'altro, con andamento parallelo man mano degradanti verso il mare. Il Piacenziano, per la minor resistenza di questi terreni argillosi all'azione abrasiva, arriva solo fino ai 300 m sul livello del mare, mentre l'Astiano supera anche i 400 m. Tra un rilievo e l'altro, nelle valli e sui fianchi delle colline specialmente lungo il corso medio e inferiore dei fiumi, si estendono i terreni quaternari costituiti da depositi fluviali. I terreni pleistocenici si sviluppano in piani con pendenza più o meno regolare verso il fondo delle valli, di preferenza a sinistra dei corsi d'acqua; più grande estensione hanno lungo l'asse vallivo le formazioni oloceniche (alluvioni fluviali, detriti di falda) di potenza da pochi metri fino a 40-50, specialmente verso il termine dei corsi d'acqua ⁽³⁾.

Da tutta la fascia pliocenica sopraddetta vanno scartati ai fini della ricerca una fascia di circa 7-10 km lungo la costa, anche per la ferrovia litoranea elettrificata, ed altre fasce all'incirca della stessa profondità a cavallo delle linee ferroviarie trasversali. Sicché in definitiva rimangono utilizzabili nella zona alcune « isole » omogenee, del diametro dell'ordine di una ventina di km, nelle quali appunto si mostrava consigliabile l'esplorazione magnetica.

Nel mese di giugno dello scorso anno fu eseguita una campagna

di prima esplorazione magnetica specialmente in due zone, ritenute tra le più opportune, situate a nord e a sud della linea ferroviaria elettrificata Fabriano-Jesi-Falconara; precisamente le due zone sondate comprendono una fascia della regione geologicamente omogenea pliocenica sopraddetta, larga una diecina di chilometri con asse in direzione NNW-SSE che a nord va da Corinaldo, Belvedere Ostrense, fino a Iesi e a sud da Iesi, Torre di Iesi, Filottrano, fino a Montefano. I terreni maggiormente sondati con un infittimento delle misure furono ovviamente quelli più eccentrici rispetto alla linea ferroviaria elettrificata.

Le misure, eseguite con la bilancia verticale Schmidt n. 300075, avente una sensibilità di oltre 10 γ per divisione, confermarono la bontà della scelta e dettero modo di individuare le zone più adatte agli scopi della ricerca in due regioni aventi press'a poco come centro: la prima Belvedere Ostrense, la seconda Filottrano, rispettivamente a nord e a sud dell'Esino.

Fu deciso allora di eseguire una campagna di misure sistematiche e definitive in tutta la fascia litoranea, comprendente cioè non solo le regioni sopraddette ma anche le zone geologicamente omogenee e identiche alle precedenti a nord dal Tenna fino al Chienti e a sud del Tenna fino all'Aso.

Successivamente queste misure vennero estese verso nord per allargare ed infittire la rete di osservazioni nella zona di Corinaldo arrivando a comprendere il territorio a sud ed a nord lungo la valle del Cesano.

I risultati che qui sotto riportiamo si riferiscono appunto a questa campagna che si è svolta in due tempi: nel dicembre 1949 e — per estendere la zona studiata sulla base di queste prime risultanze — nel marzo 1950. Un'ulteriore breve estensione ad W di Corinaldo venne eseguita nel maggio 1950.

Di preferenza le misure sono state eseguite sulle creste collinose evitando per lo più il fondo-valle dove il terreno di riporto, di potenza molto variabile da punto a punto, è generalmente impuro ed eterogeneo per la sua stessa natura.

I criteri eseguiti sono stati quelli già esposti in altro lavoro ⁽⁴⁾, limitando le misure alle variazioni della sola componente verticale *Z* in quanto ciò era sufficiente per la ricerca in oggetto.

2. *Strumenti.* — Sono state adoperate tre bilance magnetiche di Schmidt, di cui una con testa di registrazione ha costituito l'Osser-

vatorio per la variazione diurna e per l'indicazione di eventuali tempeste magnetiche, che ha funzionato con continuità dal dicembre 1949; alla fine di marzo 1950 venne inoltre messa in funzione in località diversa una seconda bilancia con testa di registrazione, secondo quanto si dirà al § 4. Gli equipaggi magnetici erano tutti compensati per la temperatura, ad eccezione di quello della prima bilancia registratrice che era del vecchio tipo; ma ciò non ha avuto alcuna conseguenza essendo stato sistemato in un ambiente dove la temperatura controllata con un termografo è rimasta praticamente costante. Le massime escursioni diurne (differenze tra massima e minima) della temperatura che sono state registrate in detto ambiente non hanno mai oltrepassato 5 °C; sensibilmente minori si sono poi mantenute nei giorni delle prime due campagne (v. § 3).

Prima di iniziare la campagna, con tutte le dovute cautele e norme raccomandate allo scopo ⁽⁵⁾, sono state eseguite sugli equipaggi magnetici le seguenti operazioni:

a) *Aggiustamento per la latitudine.* Richiedendosi, almeno a priori, una precisione notevole (v. b), si è preferito non operare con i magneti ausiliari, ma variare piuttosto l'aggiustamento in latitudine degli equipaggi. Nel nostro caso, essendo essi aggiustati per latitudini inferiori, ciò si è ottenuto spostando (di circa 1/8 di giro) verso l'esterno il contrappeso situato verso il polo sud dell'equipaggio. Data l'esiguità di tale spostamento, esso non ha alterato la compensazione per la temperatura.

b) *Aumento della sensibilità.* Dato lo scopo per cui doveva servire il rilievo e dato che si doveva operare in una zona che a priori si poteva ritenere normale, bisognava mettersi in condizione di poter rivelare ogni minima anomalia. Invece la sensibilità di due degli equipaggi era piuttosto ridotta (circa 100 γ /divis.). Il loro contrappeso inferiore è stato quindi elevato al massimo, e si è ottenuta così una sensibilità dello stesso ordine di grandezza del terzo equipaggio (v. c).

c) *Taratura.* È stata eseguita con la bobina di Helmholtz per diversi valori dell'intensità di corrente; si sono ottenuti i seguenti

Equipaggio	dicembre 1949	marzo 1950	maggio 1950
n. 949 (bilancia n. 300076)	11,58 \pm 0,08	10,25 \pm 0,06	12,18 \pm 0,08
n. 646 (bilancia n. 98570)	11,70 \pm 0,07	12,89 \pm 0,08	12,76 \pm 0,06
n. 849 (registratore n. 97851)	1,76 \pm 0,01	1,76 \pm 0,01	2,21 \pm 0,02
n. 1041 (registratore n. 300075)	—	5,91 \pm 0,07	4,96 \pm 0,02

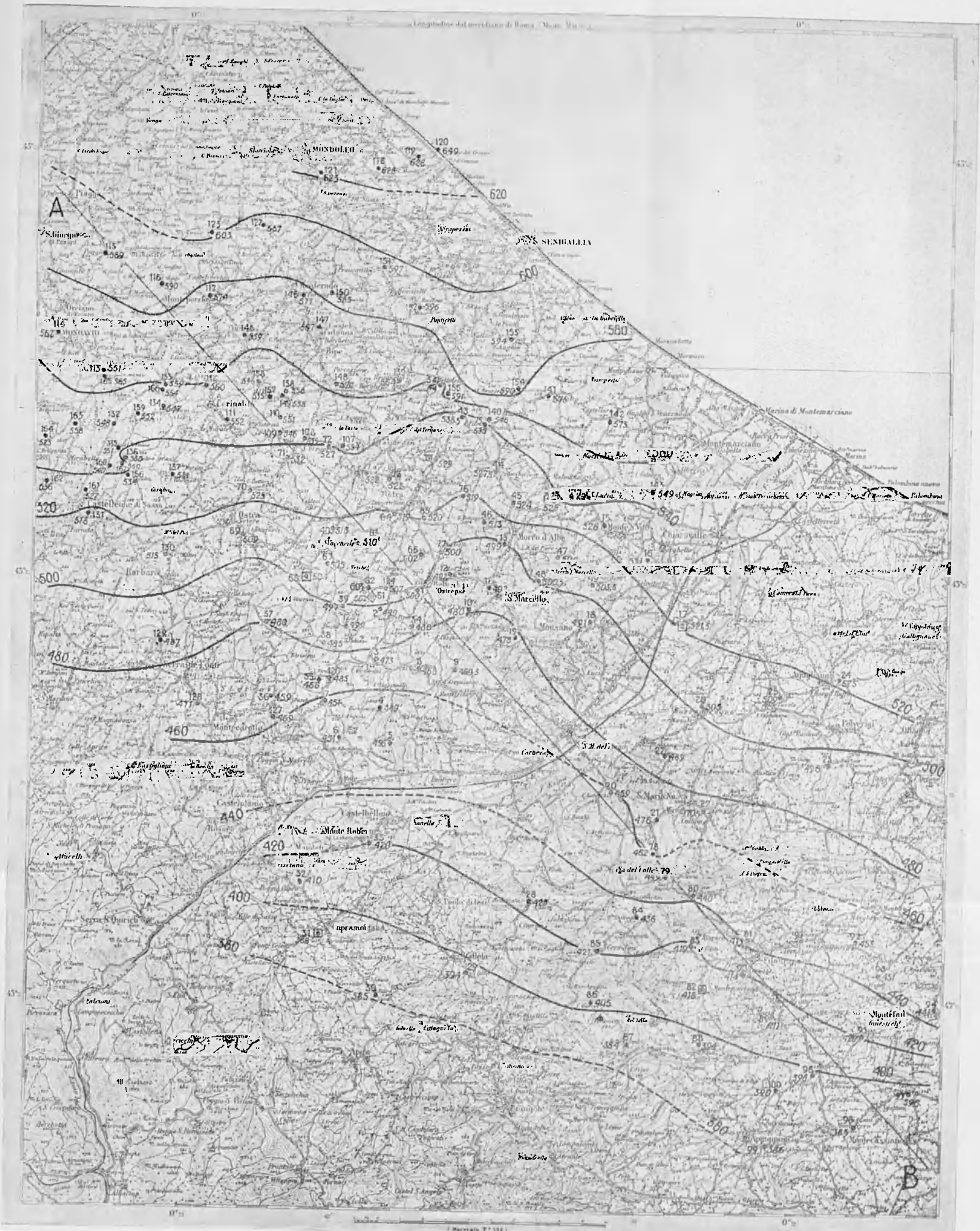


Fig. 1 - Distribuzione delle stazioni e valori convenzionali (n. 1=500γ) ridotti per la variazione diurna, nella zona di Jesi.

valori per le costanti di scala f_z dei tre equipaggi (γ /divis. per le bilancie a lettura diretta, γ /mm per le bilancie registratrici).

Con un magnete ausiliario, sono stati poi determinati i segni per le bilancie registratrici, e controllati per le altre due bilancie per verificare se effettivamente ad un aumento del valore della componente verticale del campo Z corrispondeva un aumento delle letture alla scala.

Dato che (soprattutto per ridurre al minimo gli errori di orientamento e di livellamento) nell'eseguire la campagna è stato poi seguito il metodo delle quattro letture (sinistra, destra, destra, sinistra), si è voluto determinare il grado di precisione con esso compatibile (per i valori sopraindicati delle costanti di scala). A questo scopo, sono state eseguite sulle due bilancie destinate ad operare in campagna, due serie di 10 determinazioni complete col metodo sopra indicato. Ne sono risultati i seguenti errori medi:

$$\begin{aligned} \text{bilancia n. 98570} & : + 1,57 \gamma ; \\ \text{» » 300076} & : \pm 1,82 \gamma . \end{aligned}$$

Si conclude che, facendo astrazione da altre cause di errore (non comprese in quelle ora indicate), le bilancie adoperate possono garantire i valori osservati entro $\pm 5 \gamma$. Le differenze fra di essi possono essere garantite quindi entro $\pm 7 \gamma$. Risultato soddisfacente se si pensa che si tratta di bilancie ad equipaggi che hanno già un lungo stato di servizio, talvolta anche in condizioni tutt'altro che ideali.

Naturalmente qui si fa astrazione dagli errori di riduzione e principale fra questi la variazione diurna, del cui influsso parleremo al paragrafo 4.

3. *Operazioni di campagna.* — a) La prima campagna è stata eseguita dal 6 all'11 dicembre 1949. Onde consentire uno svolgimento rapido delle operazioni, sono state costituite due squadre indipendenti, ognuna delle quali ha operato secondo circuiti opportunamente scelti e studiati preliminarmente sulle carte topografiche. In ogni circuito, le stazioni venivano eseguite a distanze variabili da 1 a 5 km l'una dall'altra, a seconda che si trattava di un raffittimento o di un primo rilievo a carattere regionale.

In ogni stazione le misure venivano eseguite in almeno due punti, distanti l'uno dall'altro da 10 a 50 m, onde controllare la « normalità » della stazione stessa. I valori riportati nelle tabelle che seguono sono pertanto la media di almeno 8 letture.

Sono state seguite sempre tutte le norme prescritte ⁽⁵⁾; in particolare l'orientamento è stato sempre curato entro il mezzo grado

ed il livellamento entro mezza suddivisione delle livelle. Specialmente quest'ultima condizione si è ancora una volta dimostrata essenziale data la grande sensibilità; infatti per es., per uno scostamento della bolla di una sola suddivisione nel livellamento si sono riscontrate differenze nelle letture di ben $8 \div 10 \gamma$.

Durante il rilevamento eseguito in questo primo periodo il cielo quasi sempre coperto ha facilitato molto la pratica realizzazione di questa condizione. Ma anche negli altri momenti lo strumento è stato sempre protetto dai raggi diretti del Sole, perché si è nuovamente constatato che l'irraggiamento rende quasi impossibile il mantenimento di una livellazione corretta, srettificando quasi subito le livelle. Per questo motivo, e per il fatto che l'escursione diurna esterna della temperatura è stata quasi sempre limitata a $7 \div 8$ °C al massimo, la stagione in cui si è operato può essere considerata tutt'altro che inadatta per tali campagne.

Complessivamente sono state eseguite 106 stazioni (non comprendendo in questo numero le indispensabili ripetizioni e numerose stazioni eseguite in fondo valle o in relativa prossimità di centri abitati, o di linee di conduzione elettriche o di linee ferroviarie elettriche onde stabilire una approssimativa valutazione delle relative perturbazioni). La loro successione è indicata nelle figure 1 e 2, dalle quali risulta pure chiaramente l'ordine dei circuiti. Tutti i dati che ad esse si riferiscono, sia per le osservazioni che per le riduzioni, sono riportati nelle tabelle I e II allegate.

Punto di partenza è stata la stazione n. 1, a SW di Belvedere Ostrense (v. fig. 1), alla quale è stato attribuito convenzionalmente il valore di 500 per le letture. Le letture medie L_m riportate nelle tabelle I e II sono appunto tutte riferite a questo valore convenzionale.

Nelle tabelle I e II i riferimenti sono effettuati rispetto alla carta 1:100.000 dell'Istituto Geografico Militare, da cui sono ricavate pure le figg. 1 e 2.

b) La seconda campagna è stata eseguita nei giorni 27-29 marzo 1950, con le stesse norme della precedente. Sono state eseguite altre 52 stazioni, oltre alle varie ripetizioni indicate nella tabella III. Altre numerose stazioni sono state escluse perchè eseguite in giorni troppo perturbati, sicché non sarebbe stato possibile applicare una esatta correzione diurna, secondo quanto si dirà al § 4. La loro distribuzione risulta dalla fig. 1.

Inoltre nelle zone che più parevano indicate per la scelta del posto dell'Osservatorio (stazioni n. 107, 124, 125, 136, 156, 157, 167)

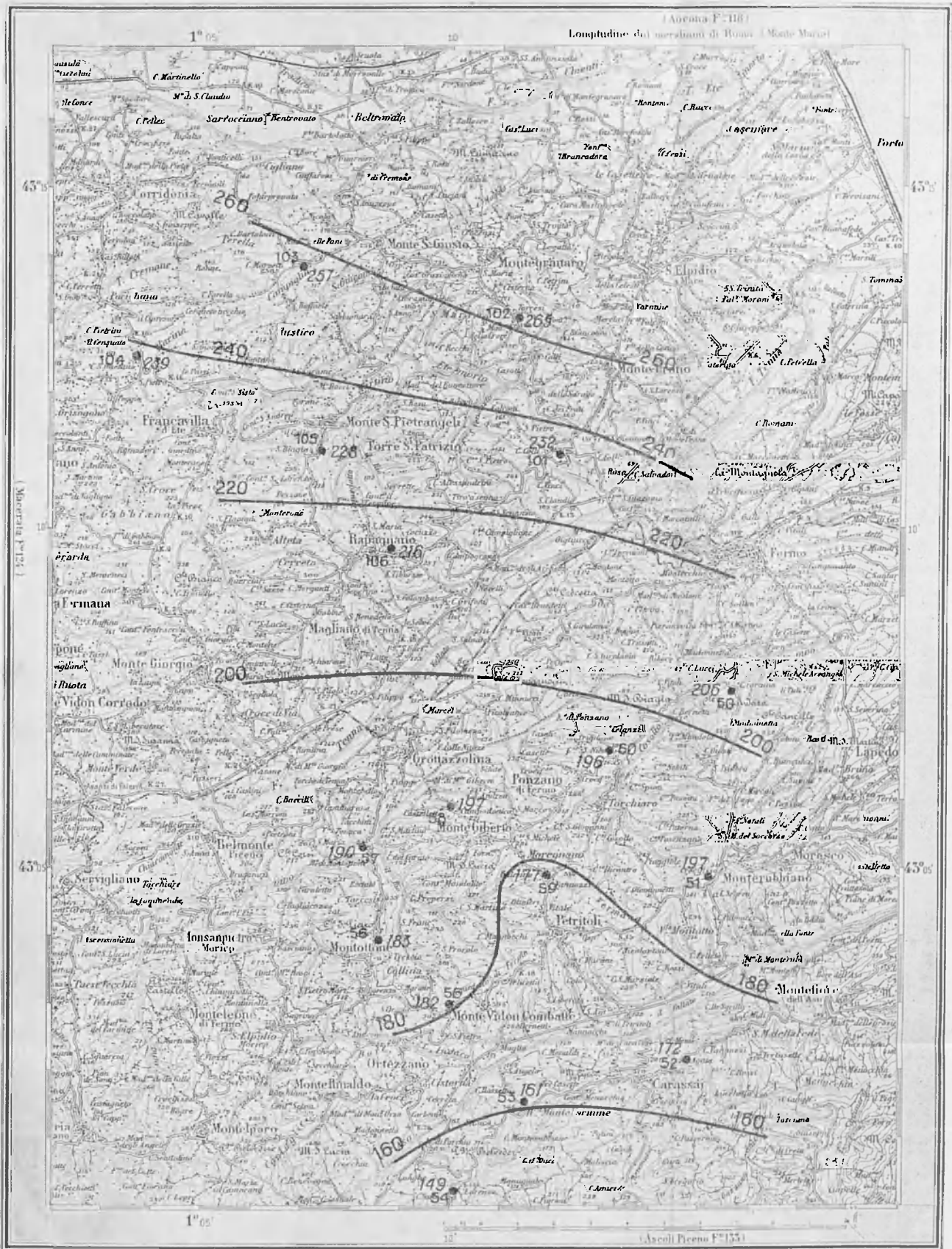


Fig. 2 - Distribuzione delle stazioni e valori convenzionali (n. 1=500 γ) ridotti per la variazione diurna, nella zona di Fermo.

TABELLA I^a : STAZIONI MAGNETICHE NEL TERRITORIO DI JESI - (f.147), ESEGUITE NEL DICEM. 1949 -

DATA	CIRCONTO	STAZIONE n°	O-R	TEMPERATURA	LOCALITA'	ψ			h	Lm	ΔZ ₀₅₅	CORREZIONE			RIDUZIONI		ΔZ _{rid}	Z		ANOMALIE																																						
						N(est Roma)						di	di	di	di	di		di	di	di	di	di	di	di	di	di																																
						o	o	'																			(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)																				
8/12 I	1	8 00 41	11	11	SW Belvedere	43346	0	42.6	205	500	-0.5	-0.2	-0.7	+4.8	-0.4	+3.7	500	38 518	+13	+4																																						
																					2	25 11	30m W bivio Lo Pieve	34.2	41.4	195	499.5	-33	+6.6	-26.4	+13.0	-0.1	-13.5	499	517	+16	+11																					
																					3	14 00 20	30m N. quadr. C. Girolimini	33.0	41.3	205	471.5	-5	+0.3	-4.7	+2.4	+0.5	-1.8	468	486	+1	-8																					
																					8	20 20	100m E C. Collina	32.8	42.6	240	467.5	+1	+0.3	+1.3	0	+0.4	+1.7	469	488	+3	-9																					
																					9	40 21	1km NE Acquisanta	32.8	43.8	170	468.5	+10	+0.6	+10.6	-15.4	+0.2	-4.6	480	498	-2	-16																					
																					10	12 00 22	100m NW q. 222	34.2	44.3	210	477	+11	+1.1	+12.1	-5.9	+0.2	-6.4	492	510	+4	-12																					
																					11	20 22	20m S ingr. cim. S. Marcello	34.75	45.0	205	486.5	-1	+1.1	+0.1	-3.6	-0.5	-4.0	492	510	0	-11																					
																					12	35 22	20m W cim. Mod. del Sole	35.05	43.6	200	485.5	+1	+0.6	+1.6				494	512																							
																					1	50 22	(chiusura)	Errore di chiusura: -6.4 Y										486.5																								
																					8/12 II	3	8 50 12	12	12	quadr. C. Girolimini	4333.0	0	41.3	205	480	-27	+3.2	-23.8	+11.9	0.0	-11.9	473	38 491	+3	-2																	
																																										4	9 15 13	1km W q. 222	31.85	41.3	210	457	+7	+0.3	+7.3	+9.6	+0.1	+17.0	449	467	-9	-13
																																										5	40 15	200 SE. q. 194	31.0	41.7	170	463	-5	-0.1	-5.1	-2.4	-0.6	-8.1	456	474	+8	+3
6	10 15 17	700 m. SW C. Brutti	31.2	40.1	205	458.5	+3.5	0.0	+3.5	-8.9	-0.2	-5.6	451	469	0	-1																																										
7	40 19	bivio S. q. 218	32.0	39.5	210	461.5	+12	+0.1	+12.1				451	469	-9	-8																																										
3	11 00 20	(chiusura)	Errore di chiusura: -6.0 Y										471.5																																													
8/12 III	11	13 55 19	20	20	m. S ingr. cim. S. Marcello	4334.0	0	45.0	205	483.5	+12	-4.8	+7.2	-11.3	+0.2	-4.2	492	38 510	+4	-12																																						
																					1	14 10 20	1 km SW Marro	35.8	45.5	175	493.5	+30	-4.0	+26.0	-11.3	+0.5	+14.9	499	517	0	-18																					
																					4	25 20	bivio SE. S. Amico	36.8	47.05	165	515.5	+3	-2.0	+1.0	-6.0	+0.5	+7.4	525	543	+15	-7																					
																					1	40 20	1 km NW. Monte S. Vito	36.2	48.6	150	518	+6	-1.7	+4.3	+8.4	+0.6	+13.3	526	544	+23	-3																					
																					1	15 05 19	500 m. NW. C. Marinello	35.45	50.2	55	524.5	+9	-0.2	+9.2	+17.3	+0.4	+3.0	531	549	+37	-6																					
																					1	40 18	1.6 m. n° 760. Villa Piano Ameno	33.9	51.3	37	516.5	+30	-0.1	-30.1	0.0	-1.0	-31.1	525	540	+46	+11																					
																					1	16 00 17	200 m. S. Cim. S. Maria	33.9	48.3	145	490.5	+12	-1.2	-13.2	+3.6	-0.9	-10.5	491	509	+14	-12																					
																					1	20 17	700 m. S. q. 180	33.55	45.8	175	480.5	+13	-1.0	+12.0				478	436	+4	-9																					
																					11	35 17	(chiusura)	Errore di chiusura: -2.0 Y										491.5																								
																					8/12 IV	11	7 40 12	20	20	m. S. ingr. Cim. S. Marcello	4334.0	0	45.0	205	496.5	-32	-1.5	-33.5	+33.6	+1.4	+16.5	492	38 510	+4	-12																	
20	8 50 44	3 km SE. Jesi	29.9	49.1	100	470.5	+10.5	-7.2	+17.7	+6.5	+0.5	+24.7	459	477	+26	-1																																										
21	12 45 18	bivio 2 km. SW. S. Maria N.	29.3	50.55	300	479.5	-50	-1.0	-51.0	+22.1	-1.4	-30.3	476	494	+50	+18																																										
28	14 00 17	bivio 1 km. W. C. Costa	27.3	46.3	290	436	-23	-8.8	-31.8	+18.5	-0.7	-14.0	425	443	+20	+1																																										
29	30 15	200 m. S. cim. Staffolo	25.6	44.3	415	416	-6	-2.9	-8.9	+5.4	+1.0	+4.5	394	412	+7	-6																																										
30	15 05 14	100 m. W. q. 562	25.1	41.5	530	410	+3.5	-0.3	+3.2	-15.4	-0.7	-12.9	385	403	+2	-2																																										
31	45 15	1.6 m. n° 762 1 km SW. CUPRAMONTANA	26.5	39.5	420	413	+23	-0.5	+22.5	-13.0	-0.2	+9.3	388	406	+11	-10																																										
32	16 10 15	2 km SW. Maiolati	27.7	38.95	380	433	+10.5	-1.0	+9.5	-10.5	+0.8	-0.3	410	428	-2	0																																										
33	25 15	500 m. SE. M. S. Roberto	28.65	41.15	300	442	+70	-1.0	+69.0				420	438	-2	-6																																										
11	17 10 15	(chiusura)	Errore di chiusura: -3.3 Y										505																																													
9/12 V	21	9 20 46	12	12	bivio 2 km SW. S. Maria N.	4329.0	0	50.55	300	474.5	-6	+0.1	-5.9	-3.0	+0.8	-2.1	476	38 494	+50	+18																																						
																					22	45 14	1 km SW C. "I. Monti"	29.6	53.0	215	469	+26	-0.2	+25.8	-10.6	+1.1	+10.3	470.5	489	+43	+4																					
																					23	10 15 44	2 Km S. Polverigi	30.69	56.2	210	491	+27	0.0	+27.0	-11.9	+0.1	+5.2	496	514	+58	+9																					
																					24	50 15	1 km E. Agugliano	32.65	56.5	200	514	-15	+0.4	-14.6	+4.8	+0.7	-10.5	523	541	+63	+13																					
																					25	14 25 46	trivio 3 km. SW. Agugliano	32.2	54.5	110	501	-4	+0.6	-3.4	+1.8	-0.9	-2.5	509	527	+53	+9																					
																					26	50 18	150 m. N. cim. Mazzangrugno	32.05	52.0	130	498	-17.5	+1.4	-16.1	+13.7	-0.4	-2.8	505	523	+50	+13																					
																					27	12 20 18	2 km NW. S. Maria N.	30.8	50.75	180	483	-9	+1.3	-7.7				489	507	+47	+14																					
																					21	45 48	(chiusura)	Errore di chiusura: +5.1 Y										475.5																								

(8) = OSCILLA PER INFLUSSO DELLA ERODIA ELETTRICA -

TABELLA 12 (sequito)

34	8	10	11	10	SW Belvedere	33.40	0	42.6	205	500										500	38516	+13	+4
					2 km S. Belvedere	33.8		42.5	95	492										486	504	+9	-1
35	35	12	200	m	E. S. Nicola	32.56		39.3	160	474										466	484	+2	+2
36	9	0	12		bivio contr. Buschi	32.1		37.85	205	463										459	477	-1	+3
37	25	12	50	m	NE. g. 129	33.9		37.6	125	480										480	498	0	+5
38	40	12	1.5	km	N. S. Nicola	33.4		39.5	155	485										485	503	+11	+11
39	0	10	15	km	SW V. Mei	34.25		40.1	110	495										497	515	+13	+12
1	40	11			(chiusura) Errore di chiusura: +3.8 Y					504										504	522		
40	11	10	40	m	SW Belvedere	33.34	0	42.6	205	504										500	38518	+13	+4
40	11	05	11		1 km NE. Varcareilo	36.2		39.2	95	517										515	533	+10	-1
41	35	12	1	km	SE. Pianello	37.5		40.75	65	523										522	540	+5	+1
42	12	15	43		500 m SE. Bellonelle	39.5		43.2	70	538										541	559	+1	+11
43	30	43			500 m N. Filetto	38.75		43.9	140	535										538	557	+7	-6
44	50	43			bivio 500 m W. Barchiesi	37.5		45.1	95	525										525	546	+10	-6
48	13	10	13		1 km N. Morro d'Alba	36.75		45.7	150	520										524	542	+15	-17
1	35	15			(chiusura) Errore di chiusura: -3.9 Y					496										496	514		
49	14	14	40	15	20 m S. Ingr. cim. S. Marcello	43.34	0	45.0	205	488										492	38510	+4	-12
46	15	05	15	1	km NW. Morro d'Alba	36.4		45.0	150	508										513	531	+7	-9
47	30	15	13	km	E. S. Maria d. Fiore	35.5		45.1	95	500										504	522	+8	-8
49	55	13			C. Veneri	34.9		46.6	155	497										500	519	+12	-8
49	16	10	12	2	km N. S. Maria	34.9		48.3	105	500										503.5	522	+16	-10
1	30	12			(chiusura) Errore di chiusura: -4.0 Y					488										488	506		
50	12	35	9		Staz. Base	43.34	0	41.15	200	498										502	38520	+16	+11
62	13	10	10		30 m NE. Villa Mei	34.7		41.1	213	497										503	521	+15	+10
63	13	35	11	50	m SW. bivio Capp. S. Ubaldo	35.85		41.4	180	503										510	528	+10	+4
64	14	05	12	50	m SW. incroc. Capp. Ostra	36.6		41.85	190	515										519	537	+13	+7
65	25	12			50 m NE. P. della Mozza sul Trappo	42.75		42.75	120	521										520	538	+16	+3
66	50	12			200 m incroc. Capp. Mad. Fatima	35.5		42.75	210	508										520	520	+7	-4
1	15	30	11		SW. Belvedere	36.65		42.6	205	507										500	518	+14	+4
1	50	14			(chiusura) Errore di chiusura: -6.8 Y					503										495	513		
61	9	30	22		Stazione Base	43.34	0	41.15	200	499										502	38520	+16	+11
62	40	14			30 m NE. Villa Mei	34.7		41.1	113	500										503	521	+15	+10
67	50	15			30 m. incrocio quota 153	35.2		39.65	153	502										505	523	+10	+10
68	10	20	16		30 m W. bivio M. Apolloni	34.95		38.95	81	501.5										504	522	+13	+14
69	50	16			1 km S. incrocio Lanternone	35.9		36.2	199	505.5										509	527	+7	+16
70	11	40	16		40 m S. crocicchio Trabbi	36.9		37.05	200	519										525	543	+11	+18
71	47	05	17		30 m E. incrocio di S. Vito	37.7		38.25	210	524										522	550	+10	+13
72	30	18			30 m E. incrocio S. Gregorio	38.8		39.6	109	519										527	545	+2	+1
73	50	19			30 m E. incrocio S. M. Apparve	37.3		41.6	117	514										522	541	+6	-1
64	13	45	19		50 m S. W. capp. Ostra	36.45		41.85	190	510.5										519	537	+12	+7
1	16	16	30	16	(chiusura) Errore di chiusura: -6.2 Y					504										496	514		
74	9	30	12		Stazione Base	43.34	0	41.15	200	499										502	38520	+16	+11
75	14	50	18		30 m SE. Strada	37.75		43.1	175	530										329	547	+7	+1
75	15	15			15 m incrocio la strada Piano	38.6		44.65	176	536										535	553	+4	-10
76	50	17			incrocio Filetto) Bonav. (35 m N. Croce)	37.0		44.05	180	522										519	537	+6	-7
77	16	15			20 m C. Marinelli - A. E. strada	35.6		43.25	215	506										500	518	+2	-9
1	30	16			(chiusura) Errore di chiusura: -5.7 Y					504										496	514		

TABELLA II^a: STAZIONI MAGNETICHE NEL TERRITORIO DI FERMO (F.125), ESEGUITE NEL DICEM. 1949

D.R.A.	CIRCUITO	STAZIONE N.º	D.R.A.	TEMPERATURA	LOCALITA'	φ		λ (lat) Rom.		h	Lm	ΔZ _{oss}	CORREZIONE		RIDUZIONI		ΔZ _{rid}	Z	ANOMALIE		
						o	'	o	'				di	di	di	di			prov.	assolu-	REGIONI
			h	m		o	'	o	'	m	Lm	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)	(γ)
41	50	11 30 12			150 m. S.W. C. Forluna	13 07		1	15.65	100	244.5							206	38 226	+27	-
	51	12 00 16			1 Km. S.W. Monterubbiano	04		15	2	310	237	-9	+0.7	-0.3	+19.8	-0.2	+21.5	197	195	+28	-
	52	30 16			S. Agata	02		14	8	290	214	-2.7	+1.5	-25.2	+51.0	-0.1	+5.7	172	190	+54	-
	53	45 16			100 m. N. Ria M. Varmine	015		11.5		320	204	-1.2	+0.8	-11.8	+4.6	-1.1	+6.3	161	179	+18	-
	54	13 10 16			500 m. S.W. Croce S. Lorenzo	00		10.1		320	192							14.9	167	+50	-
	55	35 16			50 m. N. vecchio cim Collina	03		10.0		305	220	+3.3	+0.1	+3.1	-31.0	0.0	+2.1	182	200	+52	-
	56	14 00 16			1 km. N. cim Montaltore	05		08.3		255	223	+3.5	+2.3	+1.0	-10.1	-0.8	-9.6	183	201	+22	-
	57	15 16			Serp 3 km N. Montaltore	06		08.3		130	234	-1.3	+5.9	+7.1	-14.8	-0.1	-7.8	190	208	+34	-
	58	35 16			1 km. N.W. M. Giberto	05		10.0		160	243.5	+1.1	-3.8	+7.2	-7.1	+0.8	-0.7	197	215	+34	-
	59	55 17			1 km. S.W. Maregnano	04		11.9		300	228	+1.9	-0.7	+1.3	+9.3	+0.7	+51.7	177	195	+26	-
	60	15 20 16			1.5 km. N. Torchiaro	06		13.2		175	244							196	214	+26	-
	50	40 15			(chiusura) - Errore a chiusura -121						252	+9	-0.1	+0.9				204.5	38 223	-	-
42	101	11 45 11.5			50 m. W. Bivio Torre S. Petriello - MONTE URANO	13 11		1	12.2	152	316	+3.1	+2.2	-13.2	-23.3	-0.3	+9.6	232	38 250	+14	-
	102	12 30 12			Bivio Madonna della Croce	13.2		11	35	148	343	-10	+1.5	-8.5	-6.5	-1.4	-16.4	265	283	+23	-
	103	13 00 13.5			Bivio di Campiglia	13.4		11	25	230	334.5	-19	+1.4	-17.6	+14.9	-1.2	-6.5	257	275	+7	-
	104	25 16			Bivio di Macina	12.8		11	7	203	318	-9	-1.7	-10.7	+14.3	+1.3	+4.9	239	257	+2	-
	105	50 16			1 km. a S. di M. S. Petrangeli	11.2		7.65		240	310	-2	-10.1	-12.1	+17.3	+0.5	+5.7	228	246	+7	-
	106	14 30 16			Incroscio 800 m. E. di Rapagnano	9.4		8.8		300	308.5	+1.3	-2.7	+10.3				216	234	+13	-
	107	15 00 16			(chiusura) - Errore a chiusura -52						320							226	244	-	-

4. *Variazioni nel tempo.* — In misure così poco variabili da stazione a stazione come quelle che dovevamo attenderci durante il rilevamento magnetico in questione in una zona presunta « normale », abbiamo pensato di non poter fare a meno di applicare la correzione per la variazione diurna nel modo più accurato possibile ed abbiamo provveduto quindi all'impianto di una registrazione continua delle variazioni della componente Z del campo.

La prima bilancia registratrice è stata sistemata il 6 dicembre 1949 in una vecchia fattoria ora disabitata, circa 500 m a sud di Villa Mei; in prossimità della fattoria è stata fissata la stazione base n. 61 (v. fig. 1). La località è del tutto isolata, in aperta campagna e solo una volta al giorno il custode vi si reca per il cambio della carta fotografica.

Il registratore tipo « I.N.G. » costruito nelle officine dell'Istituto Nazionale di Geofisica, ha funzionato per i primi due giorni con velocità di 10 mm/ora; successivamente questa è stata aumentata a 16,5 mm/ora poi ulteriormente e definitivamente a 30 mm/ora. Ciò soprattutto per mettere in evidenza le variazioni a breve periodo di cui ora parleremo.

La variazione diurna si è rivelata anche qui incostante.

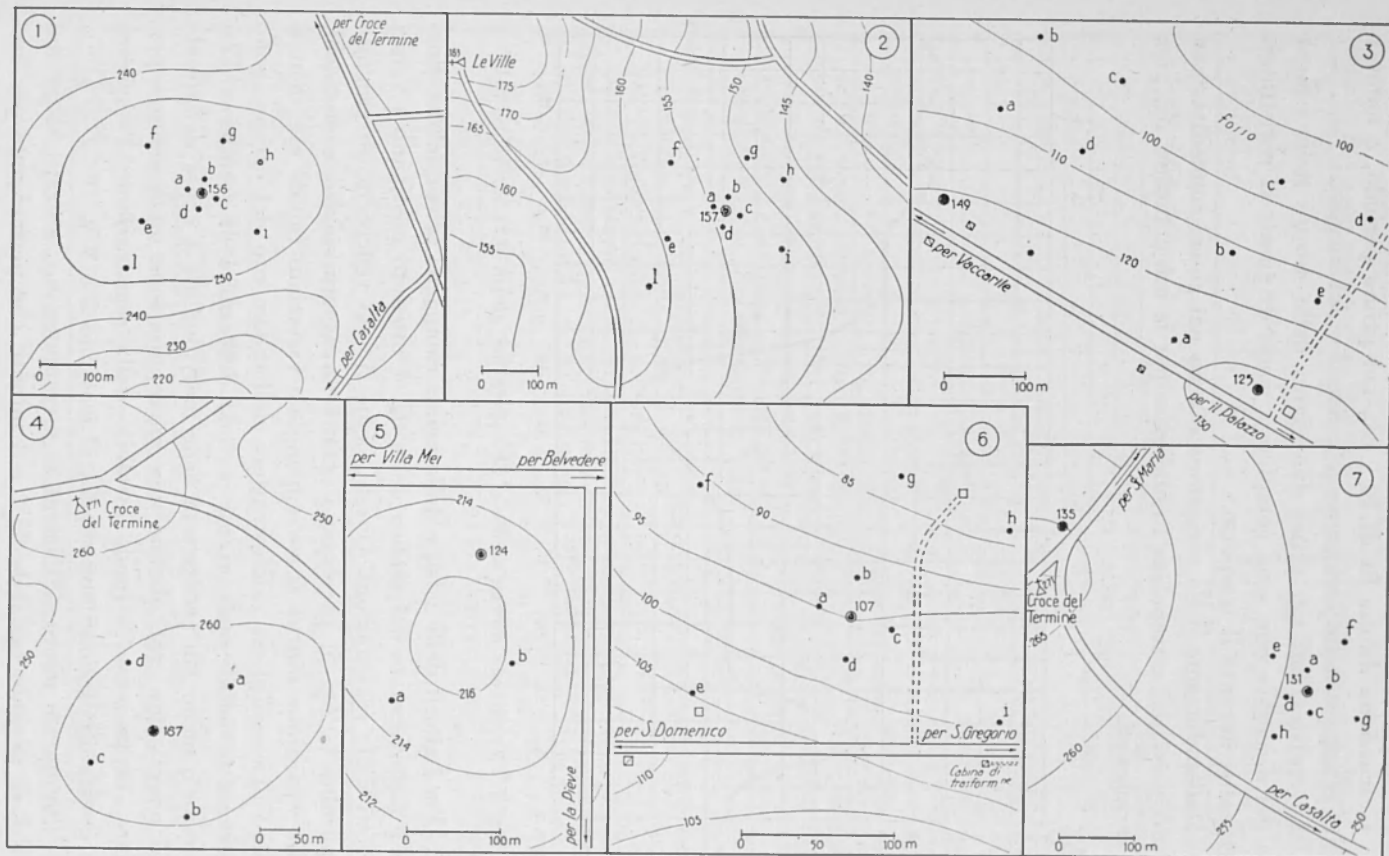


Fig. 3 - Schemi topografici di raffittimento nelle stazioni n. 107, 124, 125, 136, 156, 157, 167.

L'escursione diurna fu di 20 γ ca., nel primo periodo, e notevolmente maggiore nelle campagne del marzo e del maggio.

Le registrazioni nei primi due giorni delle misure nella campagna del dicembre non sono complete a causa di guasti al registratore verificatisi durante il trasporto.

Dall'andamento della variazione diurna nei giorni immediatamente successivi si è estrapolato l'andamento per le ore mancanti nei giorni incompleti.

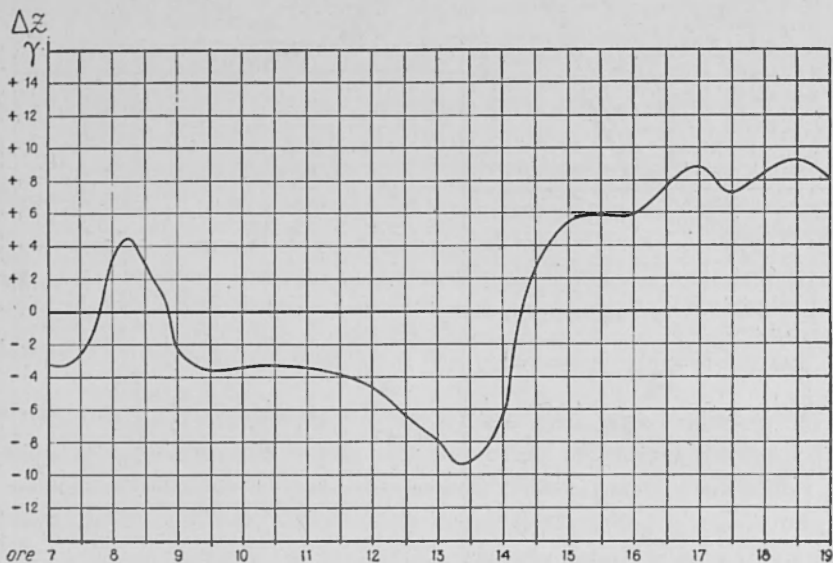


Fig. 4 - Variazione diurna media a Belvedere nei giorni 6-11 dicembre 1949

Per i giorni delle misure della prima campagna la variazione diurna è rappresentata dal grafico della fig. 4 ottenuto mediando i valori diretti delle registrazioni. Queste, come si può vedere in un esempio riportato in fig. 5, presentano infatti un aspetto molto complicato. Alla variazione diurna si sovrappongono variazioni rapide che denunciano una complessa microstruttura dell'andamento del campo. Sono facilmente visibili onde aventi periodo dell'ordine di grandezza d'un minuto o meno (in genere non bene individuabile a causa della scala dei tempi), che costituiscono una micropulsazione quasi sempre presente; rappresenta il fondo instabile della registrazione; l'ampiezza di questa oscillazione non supera al massimo 2 o 3 γ .

Su queste microoscillazioni si sovrappongono, a tratti, altri impulsi, di periodo variabile da 2 a 3 minuti, che permangono per bre-

TABELLA III - STAZIONI MAGNETICHE NEL TERRITORIO DI JESI - (I.125) ESEGUITE NEI MESI DI MARZO MAGGIO 1950

DATA	CIRCUITO	STAZIONE n°	ORA	TEMPERATURA	LOCALITA'	φ	λ (lit Roma)	h	Lm	ΔI ₀₁₅	CORREZIONE DIURNA		RIDUZIONI NORMALI		ΔI ₁₂	Z	ANOMALIE (Y)		
											(Y)	(Y)	di latit	di longit			prov. (Y)	REGIONALI	LOCALI
27	17	61	53	11	Stazione base	43365	0 41.5	200	525						502	38520	+16	+11	
		62	8 40	11	villa Mei	347	41.1	213	529	+6	-6.3	-1.3	-2.4	0.0	-3.7	501	519	+12	+10
		107	9 25	13	S. Gregorio	380	40.1	95	563	+24	+9.7	+3.7	-36.0	-0.3	+17.7	554	572	+30	+27
		107	40	14	"			95	567	+5	+0.4	+5.4			560	578			
		107	55	15	"			92	564.5	-3	+0.5	-2.5			557	575			
		107	10 00	15	"			95	562	-3	+1.8	-1.2			556	574			
		107	05	15	"			98	564	+3	+1.6	+2.1			558	576			
		107	15	15	"			105	565	+1	+1.4	+2.4			561	579			
		107	25	14	"			91	564	-1	+1.8	+0.8			561	579			
		107	40	15	"			83	566	+3	-0.4	+2.6			564	582			
		107	35	15	"			84	567	+1	-5.7	-4.7			559	577			
		17	11 05	17	"			100	564	-4	-3.1	-7			552	570			
		107	15	17	"			106	567	+4	-0.4	+3.6			556	574			
		108	40	17	Trivio NW. S. Gregorio	382	38.8	165	564	-4	+2.6	-1.4	-2.4	-0.8	-4.6	555	573	+27	+29
		109	50	17	500 m. E. S. Domenico	385	38.0	90	558	-8	-0.3	-2.6	-1.2	-0.3	-10	546	564	+17	+21
		110	12 00	17	quadro sul Nevola	387	38.0	50	561	+4	+1.4	+5.4	-4.2	0.0	+12	551	569	+18	+22
		111	15	16	bivio S.E. Carinaldo	384	36.3	120	562	+1	0.0	+1	-1.2	-0.6	-0.8	552	570	+17	+28
		112	25	16	bivio a S. Cappuccini	394	35.6	275	565	+4	-1.1	+2.9	-8.8	-0.2	-6.1	555	573	+11	+24
		618	38	13	(chiusura) <i>Errore di chiusura: -50 Y</i>				532	-23	-37.6	-80.6							
10	15	15	40	12	bivio S. Cappuccini	43324	0 35.6	225	576.5	-1	-2.3	+0.3	-3.6	-1.2	-4.9	560	38578	+16	+29
10	16	10	00	14	1 km. NW. S. Michele	3925	32.2	130	576	+4	-2.8	+1.2	-9.5	-0.5	+2.5	561	579	+12	+35
11	10	14	10	14	Cimitero Mondavio	406	30.6	250	579	+36	-5.9	+27.1	-20.9	+0.5	+25.2	562	580	+3	+31
11	15	30	13	13	Trivio Poggio	425	32.1	200	607	-4	-3.3	+0.7	+7.7	+0.7	+9.1	589	607	+10	+33
11	16	40	13	13	C. il Monte	418	34.0	250	610	-14	-1.2	+5.2	+3.5	+0.6	-11.2	574	592	+8	+20
11	17	50	15	15	E. Monteporzio	415	35.6	95	599	+14.8	+5.1	+5.1	-3.7	+1.9	+1.3	628	646	+29	+25
11	18	17	10	14	1 km. SE. C. Tinti	446	41.1	20	(636) ⁽¹⁾	0	+0.9	+0.9	-3.6	+0.4	-2.3	628	646	+27	+19
11	19	20	14	14	200 m. E. C. Volpini	449	42.3	18	(636) ⁽¹⁾	+23	-2.3	+20.7	-2.4	+0.3	+18.6	649	667	+45	+35
12	10	30	14	14	Foce del Cesano	451	43.1	1	(654) ⁽¹⁾	-22	-3.2	-26.2	+6.5	-1.3	-21.0	623	641	+24	+26
12	18	00	14	14	Priagiolino	432	37.3	90	608	36	-0.2	+5.8	+14.2	-0.7	+22.3	587	605	+2	+10
12	15	14	14	14	1.5 km. E. M. Cucco	430	35.6	150	621	+17	-0.7	+6.3	+2.4	-0.6	+8.1	603	621	+20	+32
12	14	40	14	14	(chiusura) <i>Errore di chiusura: -3.9 Y</i>				581.5	-51	+4.0	-4.7			556	574	+13		
					(1) PULSAZIONI DI 5 Y (2) DI 10 Y (3) DI 40 Y -														
24	17	61	45	10	Stazione base	43365	0 41.15	200	528	+10	-4.9	+5.1	-2.4	+0.2	+2.9	502	38570	+16	+11
24	18	15	11	11	Campo Cingolani	347	41.6	215	536	+9	-5.1	+3.9				507	525	+19	+13
24	20	25	11	11	"			215	43	-6	-1.8	-7.8			511	529			
24	21	30	12	12	"			215	38	-6	-1.8	-7.8			503	521			
24	22	40	12	12	30 m. W. bivio La Pieve	342	41.4	195	526	-3	-1.8	-4.8	+5.3	-0.1	-0.4	498	516	+15	+11
24	23	55	14	14	2 km. S. Belvedere	338	42.5	95	526	-13	+3.7	-9.3	+4.2	+0.6	-5.7	489	507	+11	-1
24	24	9	10	15	30 m. N. quadriv. Chiarolimini	350	41.3	205	519	-9	+3.2	-5.8	+8.9	-0.4	-2.7	483	501	+14	-2
25	10	20	15	15	1 km. NNW. il Palazzo	338	40.3	135	525	+8	+2.6	+10.6	-8.9	-0.3	+1.4	494	512	+15	+13
25	11	30	15	15	"				523	-3	+1.8	-1.2			493	511			
25	12	35	15	15	"				525	+3	+0.9	+3.9			497	515			
25	13	45	16	16	"				524	-1	+3.2	+2.2			499	517			
25	14	50	15	15	"				523	-1	+1.4	-0.4			499	517			

TABELLA III (Sequitur Circuito XIII)

120	1000	15	1 km. NNW. l. Palazzo	333.8	0	403	135	524	+1	+1.2	+2.2					501	3519		
125	15	16	Bivio S. Nicola	32.38		39.8	210	510	-18	+0.9	-16.1	+15.4	-0.2	-2.7		485	503	+20	+19
127	30	16	2 km. E. Montecarotto	31.6		38.0	270	492	-23	+7.0	-1.6	+10.6	-0.6	-6.0		469	487	+14	+19
127	55	16	1.5 km. SE. Serra de Conti	31.9		35.5	230	493	+1	+0.7	+1.7	-3.6	-0.9	-2.8		471	489	+10	+24
127	11	10	17.1 km N. Madonna di Piano	32.4		14.2	125	506	+17	+0.7	+16.3	-16.5	-0.4	-0.6		487	505	+9	+26
131	25	17	Cim. Barbara	35.4		34.3	195	526	+26	+1.4	+27.4	-21.9	0.0	+5.6		515	533	+15	+32
131	40	17	Bivio Cim. Caselleone	36.4		31.8	220	527	+1	+1.8	+2.8	-11.2	-0.9	-9.3		518	536	+5	+30
137	50	17	1 km. N. Croce d. Terzime	38.5		32.6	130	549	+28	+7.8	+30.8	-22.4	+0.3	+8.7		548	566	+14	+35
137	120	11	200 m. SE. S. Maria	39.4		34.2	120	557	+10	+1.1	+11.1	-10.1	+0.6	-1.6		559	577	+16	+30
142	15	18	Cappuccini	39.4		35.6		559	+3	+1.1	+4.1					564	582	+20	
(chiusura) <i>Errore di chiusura +4.0 Y</i>																			
142	14	25	120 Cappuccini	43.39	0	35.6	225	562	-4	-3.5	-8	+5.3	-0.5	-3		560	38578	+16	+40
142	40	18	S. Maria i Lepri	38.9		34.2	230	559	+5	-4.4	-1	+11.2	-0.5	+10		557	570	+13	+20
145	55	15	Croce del Termine	37.9		32.7	265	563	-22	+0.2	-21.8	+1.2	+0.1	-20.5		551	561	+23	+44
146	15	10	14 300 m. ESE. Croce del T.	37.8		33.0	254	546	0	-0.2	-0.2				530	548	+2	+24	
146	15	14	"			254	546	0	+0.4	+0.4					529	547			
146	20	14	"			253	546	-1	+0.7	-0.3					530	548			
146	25	14	"			254	545	-1	0.0	-1					529	547			
146	30	14	"			255	546	+3	-0.4	+2.6					531	549			
146	35	13	"			256	546	0	-0.4	-0.4					531	549			
146	40	13	"			253	546	0	-1.1	-1.1					530	548			
146	45	13	"			252	546	+7	-1.1	+6.1					536	548			
146	50	13	"			255	551	-4	-2.3	+1.7	+5.3	+0.5	+7.5		531	549	+10	+26	
147	16	15	14 S. Vincenzo	37.3		34.5	195	550	+23	-1.4	+26.6	-21.9	+1.3	+6.0		558	576	+16	+22
147	30	15	1 km. S. Le Fontanelli	39.3		33.2	195	572	+9	-2.6	+6.4	-3.6	+1.3	+4.1		564	582	+20	+15
147	45	15	500 m. S. Brugnetto	39.6		41.9	50	579	-17	-1.1	-18.1	+0.1	+1.0	-7.0		546	564	+13	-1
147	17	00	14 500 m SW caselle	38.7		44.9	150	566	+27	+2.5	+29.5	-4.5	+0.7	+23.7		576	594	+37	+26
147	20	13	S. Silvestro	39.3		46.8	190	587	-5	+1.9	-3.1	+6.5	+0.7	-4.1		573	591	+41	+36
147	30	12	Quad. Bivio S. Castellaro	38.7		48.9	105	583	+26	+2.5	-25.5	+18.3	+0.8	-4.7		549	567	+36	+34
147	50	12	Bivio 500 m. N. di S. Andrea	47.0		50.3	85	583	-6	+2.1	-3.9	+1.2	-0.9	-3.6		545	563	+32	+24
147	18	05	12 550 m. W. S. Lucia	36.9		47.6	155	598	-31	0.0	-31	+11.8	-0.7	-19.9		514	532	+12	-13
147	25	12	1 km. SW. Morro	35.8		45.5	175	534	-14	+0.5	-13	+11.2	-0.2	-2.5		501	519	+10	-7
147	35	11	Cim. S. Marcello	44.75		45.0	205	523	-4	+7.0	+3.0			+5.0		504	522	+15	
147	50	11	Stazione base	34.5		41.2		520											
(1) oscillazione (chiusura) <i>Errore di chiusura +2.8 Y</i>																			
147	100	11	17 30 11 Bivio S. Cappuccini	339.4	0	35.6	225	576	+18.5						555	38573	+13	+24	
147	45	10	12 Casale Montesi	40.6		36.8	200	583	+7	-2.8	+4.2	-13.0	+0.6	-8.4		559.2	577	+15	+12
147	18	05	12 Bivio Cimitero di Monterado	41.5		38.4	200	601	+18.9	-0.3	+18.0	-10.0	+0.6	+8.6		577.2	595	+14	+15
147	20	12	Bivio Casali Colonna	40.8		39.2	125	591	-10	-0.2	-10.2	+7.7	+0.2	-2.3		567	585	+12	+11
147	40	15	1 km W. Borghetto	39.5		39.85	60	590	-1	+3.9	+2.9	+14.1	+0.2	+17.2		569.9	588	+29	+27
147	19	00	11 P.S. Lucente	39.2		38.1	80	580.5	-10.5	-0.9	-11.4	+3.2	+0.6	-8.8		558.5	577	+21	+23
147	20	10	(chiusura) Bivio Cappuccini					573	-7.5	+1.0	-6.5					552	570		
(chiusura) <i>Errore di chiusura -3.3 Y</i>																			
147	10	20	12 Bivio Cimitero Monterado	341.5	0	38.6	200	594	+2	+4.3	+8.3	-1.2	+0.3	-7.4		577	31595	+14	+14
150	35	18	Bivio Francavilla Monterado	41.5		39.65	208	596	+13	-1.0	+12.0	-7.0	+0.6	+5.6		585.3	603	+21	+19
151	55	10	Cimitero Riccietelli	42.5		41.35	160	609	-1	-0.5	-1.5	+10.9	+0.4	+9.8		597.3	615	+27	+20
151	11	40	11 C. Rocchetti	41.25		42.5	120	608	-5	+3.2	-2.2	+7.7	+1.0	+4.5		595.8	616	+39	+27
153	38	13	S. Angelo	40.55		45.55	147	603	-17	+0.0	-14.0	+2.1	+0.1	-1.8		593.6	612	+44	+25
154	50	13	C. Savrano	39.45		45.85	175	586.5	0	+1.8	+1.8	+0.2	-0.8	+1.2		591.4	609	+52	+33
155	12	10	13 Bivio Bettolle	39.3		43.5	145	586.5	+10	-15.4	-15.6								
155	44	50	12 Bivio Gio. Monterado					596.5								575.8			
(chiusura) <i>Errore di chiusura -1.2 Y</i>																			

ve tempo (una o due oscillazioni); esse hanno ampiezze molto variabili, maggiori delle precedenti, ed arrivano al massimo a $6 \div 7 \gamma$ ca. Soprattutto spiccano però tra le altre, oscillazioni, che durano a volte oltre un'ora, aventi il periodo di $6 \div 8$ minuti; queste presentano un aspetto più regolare come periodo e come ampiezza; le ampiezze massime si aggirano attorno al valore di 10γ ca. Non appare evidente una qualsiasi periodicità di tutti questi tipi di onde; in circa sei mesi di registrazione, se si eccettuano brevi periodi in cui compaiono

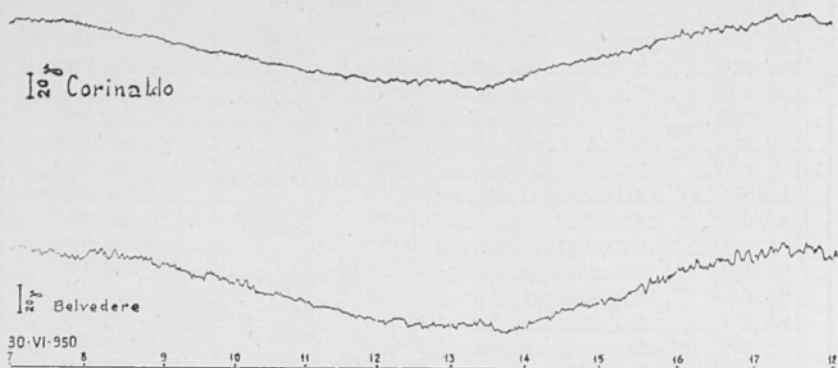


Fig. 5 - Esempi di registrazioni di variazioni della componente Z del c.m.t. ottenute nelle Stazioni di Belvedere e Corinaldo

perturbazioni molto irregolari e notevolmente più ampie delle precedenti nei giorni perturbati, e una maggiore ampiezza della variazione diurna man mano che si passa dai mesi invernali verso l'estate, non si è notata in genere una sensibile diversità sul carattere delle registrazioni, che presentano sempre lo stesso aspetto irregolare sia di giorno che di notte.

Per controllare la indipendenza di dette perturbazioni rapide da cause strettamente locali e per meglio analizzare il comportamento di queste variazioni a breve periodo è stata allestita nel marzo 1949 una nuova stazione registratrice presso il Convento dei Cappuccini di Corinaldo, 12 km ca. a NW di quella di Belvedere. Come si vede nella fig. 5 in cui vengono riprodotte le registrazioni contemporanee della componente Z ottenute nelle due stazioni registratrici, l'andamento delle variazioni, qualora si tenga conto della diversa sensibilità

(v. § 2, c) del diverso periodo proprio degli equipaggi nonché del relativo smorzamento, è perfettamente lo stesso in entrambe.

Inoltre l'esame delle registrazioni contemporanee di un declinometro e variometro per la componente orizzontale dell'Osservatorio magnetico di Genova, gentilmente inviateci dal prof. M. Tenani, eseguite con apparecchi aventi una minore sensibilità ha potuto far rilevare la presenza in esse di una analoga microstruttura delle variazioni. Esse sono d'altra parte analoghe a quelle registrate in tutti gli Osservatori delle medie e delle alte latitudini dove si fa la registrazione continua degli elementi magnetici (⁷) e già furono messe in evidenza da molti ricercatori tra cui per citare i principali Eschehanger (⁸), Angenbeister (⁹), Terada (¹⁰), Chapman (¹¹), ecc. Esse sembrano provocate da movimenti degli alti strati atmosferici ionizzati in relazione alle variazioni di concentrazione ionica in stretta dipendenza con l'irraggiamento ultravioletto solare.

Si può quindi affermare che comunque sono da escludere per la zona da noi esplorata cause di perturbazioni strettamente locali sia naturali sia artificiali.

Nella fig. 6 viene rappresentata la variazione diurna durante i giorni della seconda campagna. Anche qui, come nella fig. 4, i grafici,

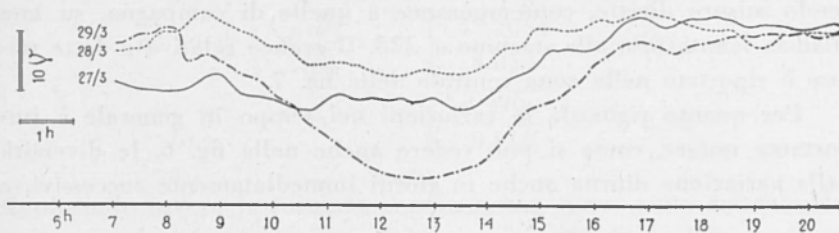


Fig. 6 - Variazione diurna a Belvedere nei giorni 27-29 marzo 1950

sui quali è stata effettivamente computata la correzione delle misure dirette, si sono ottenuti lisciando la curva dei valori diretti delle registrazioni e quindi rappresentano l'andamento medio della variazione diurna. Ciò è stato fatto non solo per la impossibilità pratica di rintracciare sul magnetogramma, la cui scala dei tempi è di 1,65 cm/h, l'istante corrispondente a quello in cui veniva effettuata la mi-

sura ma anche perché il valore adottato per ciascuna stazione rappresenta come già si è detto, il valore medio di almeno 8 misure eseguite in tempi diversi (generalmente con intervallo di pochi minuti l'una dall'altra (*), ma sufficiente per cambiare l'influenza delle variazioni sopramenzionate). Il tempo della misura indicato nelle tabelle è la media di questi tempi arrotondata al minuto.

Abbiamo anche fatto dei tentativi per applicare una correzione per la variazione diurna dedotta direttamente per ogni misura dalla curva non lisciata; ma, data la brevità dello scorrimento e lo spessore del grafico stesso, questa operazione oltre a presentare una difficoltà pratica notevole dà luogo a misure molto incerte.

I risultati ottenuti con questo metodo diretto non danno quindi valori più attendibili di quelli ottenuti con il metodo del lisciamento.

Dall'esame attento delle misure dirette e delle misure corrette per la variazione diurna risulta che gli scarti di pochi γ che si riscontrano in alcune stazioni ripetute (v. tab. VII) e qualche sensibile differenza anche nelle misure di stazioni relativamente vicine di uno stesso circuito o di circuiti diversi, debbono attribuirsi alla impossibilità di applicare una perfetta correzione per la variazione diurna piuttosto che ad una eventuale imprecisione delle misure stesse (eseguite sempre con molta cura) oppure ad effettive anomalie locali.

La correzione per la variazione diurna per il giorno 7 maggio è stata ottenuta, al fine di evitare ogni possibile causa di errore, facendo misure dirette, contemporanee a quelle di campagna, su una bilancia tenuta fissa alla stazione n. 135. Il grafico relativo a dette misure è riportato nella zona centrale della fig. 7.

Per quanto riguarda le variazioni nel tempo in generale è importante notare, come si può vedere anche nella fig. 6, le diversità della variazione diurna anche in giorni immediatamente successivi, e

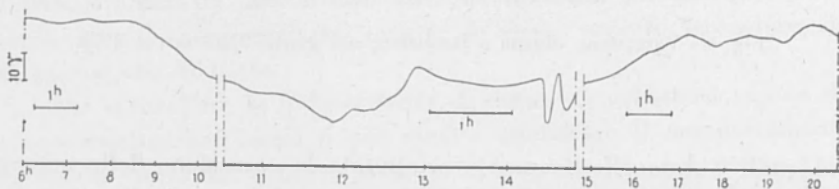


Fig. 7

(*) In media, la distribuzione nel tempo delle 8 misure è così ripartita: le prime quattro misure entro 2 minuti ca. le successive quattro ugualmente entro 2 minuti ca. ma ad un intervallo di 5-6 minuti dalle prime.

ciò specialmente nelle ore meridiane, proprio quelle in cui si opera in campagna: per cui la riduzione delle misure non basata su dati contemporanei di una stazione registratrice molto prossima alla zona del rilievo, può portare ad errori anche molto forti (che non è escluso possano raggiungere i $15 \div 20 \gamma$).

Si deduce da ciò ancora la necessità di impiantare in Italia un congruo numero di stazioni di registrazione delle variazioni che integrino i dati degli Osservatori Magnetici. Soprattutto per lo studio delle micropulsazioni occorrerebbero variometri con equipaggi di breve periodo opportunamente smorzati, con registratori aventi una scala dei tempi di almeno 12 cm/h.

5. *Precisione del rilievo.* — La precisione del rilievo può determinarsi, come è noto, in base agli errori di chiusura dei diversi circuiti.

Tenendo conto del numero di stazioni comprese in ciascun circuito, cioè dando un peso a ciascun errore di chiusura inversamente proporzionale al numero di stazioni relativo a quel circuito, è stato calcolato l'errore medio di ogni singola stazione per le due zone di Iesi e Fermo (f. 117 e 125 della carta topografica 1:100.000) della prima campagna; i calcoli relativi sono riportati nelle tabelle IV e V.

Si sono trovati i seguenti valori:

$$m' = \pm \sqrt{\frac{[p d^2]}{2[p]}} = \pm \sqrt{\frac{47.2654}{4.058}} = \pm 3,41 \gamma$$

$$m'' = \pm \sqrt{\frac{4.9909}{0.516}} = \pm 3,92 \gamma$$

Applicando invece la formula consueta, che tiene conto soltanto del numero n dei circuiti (e non del numero delle stazioni in ogni singolo circuito):

$$m = \pm \sqrt{\frac{[d d]}{2 n}}$$

si ottiene per l'errore medio delle stazioni comprese nei fogli 117 e 125:

$$m' = \pm 3,44 \gamma \quad , \quad m'' = \pm 3,92 \gamma$$

L'errore medio di ogni singola stazione è quindi all'incirca doppio di quello che compete ad ogni singola lettura (§ 2).

TABELLA IV

*Calcolo dell'errore medio di ogni singola stazione
nel F^o 117 per la prima campagna*

Circuito	d	d^2	$p = \frac{1}{n}$	pd^2
I	- 6 1	37 21	0 125	4.6512
II	-6.0	36.00	0.200	7.2000
III	- 2.0	4.00	0.125	0.5000
IV	- 3 3	10 89	0.111	1 2100
V	+5 1	26.01	0.143	3.7157
VI	+3.8	14.44	0.143	2 0629
VII	- 3.9	15 21	0.143	2 1729
VIII	-4 0	16 00	0.200	3 2000
IX	-6.8	46 24	0.143	6 6123
X	- 6.2	38.44	0.100	3.8440
XI	-5.7	32 49	0 200	6,4980
XII	-5.9	34.81	0.071	2 4864
XIII	+2 4	5.76	0 125	0.7200
XIV	-3 6	12.96	0.200	2.5920
		$[d^2]=330.46$	$[p]=2.029$	$[pd^2]=47 2654$

TABELLA V

Calcolo dell'errore medio di ogni singola stazione nel F^o 125

Circuito	d	d^2	$p = \frac{1}{n}$	pd^2
XV	-1.2	1 44	0 091	0.1309
XVI	-5.4	29 16	0 167	4.8600
		$[d^2]=30.60$	$[p]=0.258$	$[pd^2]=4.9909$

La precisione che compete alla seconda campagna risulta invece dalla tabella VI che segue:

TABELLA VI

*Calcolo dell'errore medio di ogni singola stazione
per la seconda campagna (marzo-maggio 1950)*

Circuito	d	d^2	$p = \frac{1}{n}$	$p d^2$
XVII	-5.0	25.00	0.056	1.4000
XVIII	-3.9	15.21	0.083	1.2624
XIX	+4.0	16.00	0.048	0.7680
XX	+2.0	4.00	0.046	0.1840
XXI	-3.0	9.00	0.167	1.5030
XXII	-1.2	1.44	0.143	0.2059
XXIII	-7.0	49.00	0.033	1.6170
XXIV	+0.5	0.25	0.063	0.0158
		$[d^2]=119.90$	$[p]=+0.639$	$[pd^2]=6.9561$

da cui si ricava:

$$m = \pm 2,34 \gamma$$

Per controllo, durante la seconda campagna sono state ripetute alcune stazioni già occupate nella prima campagna; le differenze risultano dalla Tab. VII.

Come si vede, queste differenze rientrano nei limiti della precisione degli strumenti con cui si è lavorato, (secondo quanto esposto dalla fine del § 2), tenendo conto anche dell'ulteriore incertezza derivante dalla variazione diurna (di cui si è discusso al § 4). Le anomalie per queste stazioni sono calcolate sulla base del valore medio.

Un altro controllo della precisione che compete alla seconda campagna si ha dal confronto dei collegamenti fra le stazioni 61 e 112, effettuati più volte con i seguenti risultati:

circuito	XVII	(27 marzo 1950)	:	+	53,3 γ
»	XIX	(28 » »)	:	+	61,5 »
»	XX	(28 » »)	:	+	56,7 »
»	XXIV	(7 maggio »)	:	+	58,0 »
		(8 » »)	:	+	60,0 »
					media = + 57,8 + 1,2 γ

Alla stazione n. 112 è stato quindi attribuito il valore (convenzionale) di 560 γ , e gli errori di chiusura dei circuiti XVII, XIX, XX sono calcolati appunto quale scostamento da questo valore medio.

TABELLA VII

Differenze in γ fra i valori della seconda e della prima campagna, per alcune stazioni ripetute

Staz. n°	Differenze	Staz. n°	Differenze
2	-1	136	-4
3	+10	» a	+1
11	+9	» b	-4
13	+10	» c	+8
34	+3	» d	+8
62	-2	» e	-2
73	-2	» f	+8
134	+13	» g	+5
135	+2	» h	+10

6. *Valori assoluti.* — Per attribuire ai risultati delle misure valori assoluti, ci siamo appoggiati ai valori delle quattro stazioni assolute effettuate nella zona di Iesi (F. 117) dall'Istituto Geografico Militare (contornate con un quadratino nella fig. 1). Nella tabella che segue sono riportati i valori osservati dall'I.G.M. (I , H), ridotti al 1935,0 ed il valore della Z calcolato in corrispondenza, e successivamente ridotto al 1942,0 (epoca per cui è stato calcolato il campo normale della

Z in Italia) sulla base delle variazioni registrate all'Osservatorio Magnetico di Genova (Z 1942,0 — Z 1935,0 = + 0,00218).

Nella penultima colonna è riportato pure il valore della Z ricavato da una compensazione fra misure assolute e misure variometriche, nella quale si è imposta la condizione dell'annullarsi delle reciproche differenze (ultima colonna).

Staz. n.	Valori assoluti 1935,0 (I.G.M.)			Z 1942,0	Valori variometrici	Differenze (γ)
	osservati		calcolato Z			
	I	H				
17	59.27'	0 22646	0 38369	0,38587	0,38540	+47
82	15	725	197	415	436	-21
31	14	694	120	338	406	-68
68	27	633	347	565	522	+43

Poiché (da quanto precede) è lecito attribuire la maggior parte degli scarti ora individuati alle stazioni assolute, si ha così un'altra prova della insufficiente precisione attuale dei valori della Z ricavati indirettamente dalle misure di I ed H mediante la formula: $Z = H \cdot \operatorname{tg} I$, e della necessità di seguire altri criteri nella determinazione di questa componente del campo magnetico terrestre (4).

7. *Variazioni normali nello spazio. Anomalie regionali.* — Mediante la formula che esprime la distribuzione normale della componente magnetica verticale in Italia al 1942,0 (6):

$$Z_n = 37810,19 + 10,9624 \cdot (\varphi' - 2550') - 0,2472 \cdot \lambda' + 0,000464 \cdot (\varphi' - 2550')^2 - 0,001334 \cdot (\varphi' - 2550') \cdot \lambda' - 0,000642 \cdot \lambda'^2.$$

[1]

dove φ' , λ' sono le coordinate geografiche del punto considerato espresse in primi, con la longitudine riferita al meridiano di Roma, abbiamo calcolato anzitutto il valore normale Z_n per le stazioni prima e penultima di ogni circuito; e poi dalla prima stazione di ogni circuito si sono ricavati i valori normali nelle altre in funzione delle diffe-

renze di latitudine e di longitudine, sulla base dei seguenti valori per i gradienti normali (5):

— 5,95 γ/km di latitudine verso nord,
+ 0,25 γ/km di longitudine verso est.

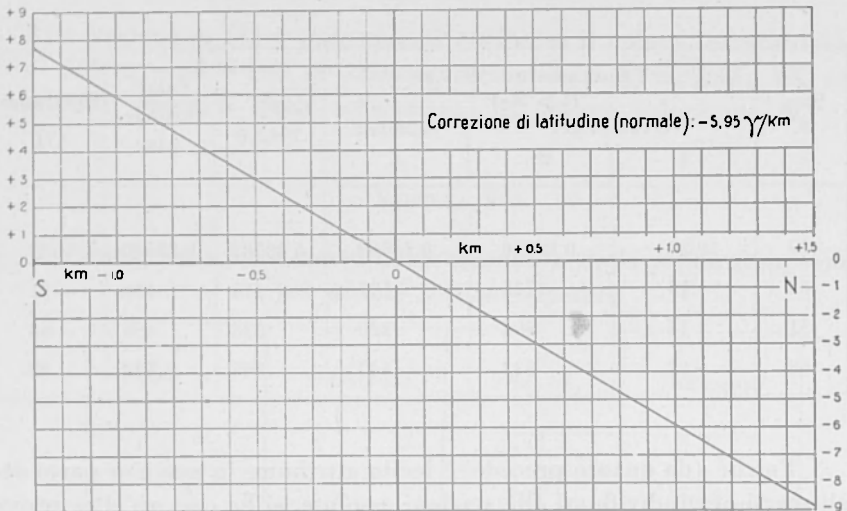


Fig. 8 - Correzione di latitudine per la componente verticale del c. m. t.

Le differenze fra i valori assoluti osservati ed i valori normali così calcolati, hanno fornito i valori delle anomalie normali ΔZ_n riportati nelle tabelle I, II e III e graficamente nelle figure 10 e 12.

Come si vede, nella *zona di Iesi* il campo presenta un'anomalia regionale positiva molto spiccata verso E: essa potrebbe indicare l'avvicinarsi alla superficie di quegli strati sotterranei, a suscettività magnetica più elevata, che danno origine alla cospicua anomalia regionale già messa in evidenza a SE di Ancona dalla rappresentazione vettoriale della componente orizzontale corrispondente alla perturbazione totale del campo magnetico terrestre in Italia (2). E del resto la presenza in questa zona del Monte Conero, caratteristico massiccio costituito da terreni cretaceo-paleogenici, dimostra chiaramente che l'ampiezza dell'anticlinale è molto cospicua, tanto da far emergere appunto terreni della serie mesozoica.

A scopo puramente illustrativo abbiamo riportato nella fig. 13

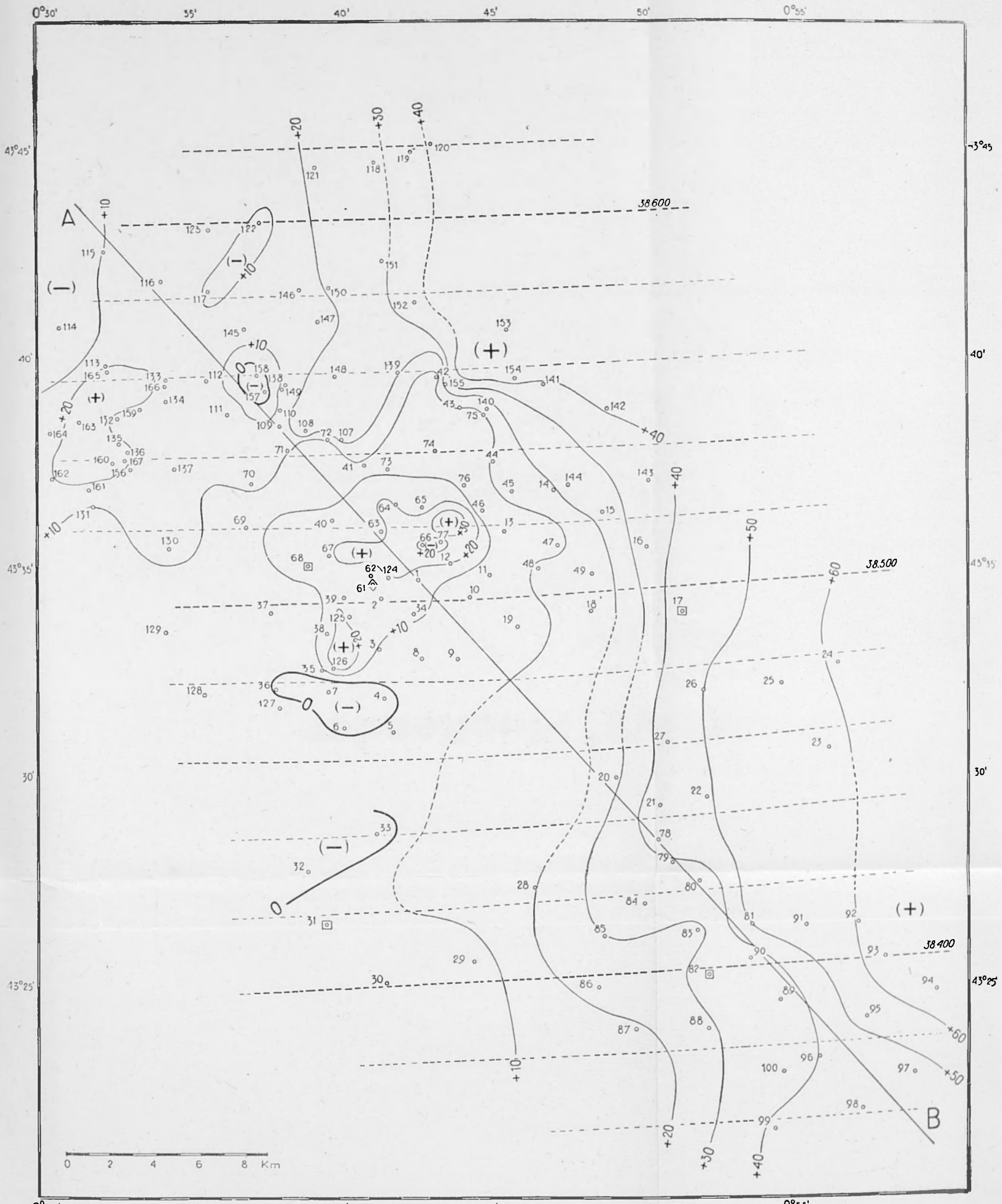


Fig. 10 - Isodinamiche verticali normali (equidistanza 200γ) e isonome verticali regionali nella zona di Jesi (equidistanza 10 γ).

una sezione, da Piagge a Montecassiano, in cui è schematicamente indicata accanto alla topografia superficiale, l'anomalia regionale ora discussa. Nella stessa fig. 13 è riportato anche l'andamento *locale* dell'anomalia, secondo quanto vedremo nel § 8.

Nella fig. 10 sono poi ancora degne di menzione alcune anomalie locali fra cui tre positive: una nella zona di Belvedere Ostrense, un'altra nella zona a S di Mondavio e la terza in quella di S. Silvestro,

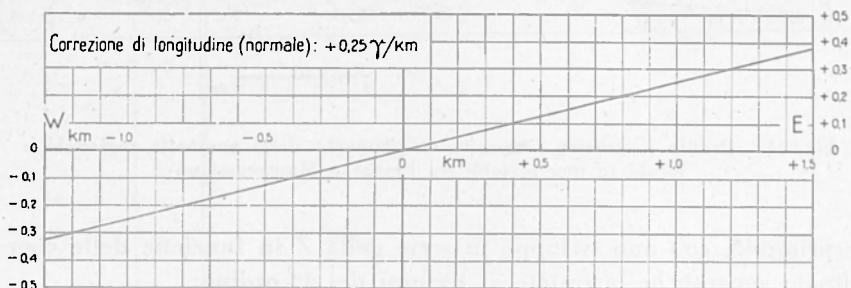


Fig. 9 - Correzione di longitudine per la componente verticale del c. m. t.

e altra negativa nella zona di Corinaldo, Montecarotto e Cupramontana. Le prime si possono imputare probabilmente a qualche dorsale sotterranea, molto limitata in potenza, delle stratificazioni sopra menzionate; mentre le anomalie negative forse fanno parte di una anomalia più estesa, conseguente alla sinclinale in corrispondenza degli strati di terreni eo-miocenici superficiali.

Le isanomale nella *zona di Fermo* (fig. 12) presentano invece una spiccata anomalia regionale positiva verso sud ed un'anomalia positiva non meglio precisata a N di Fermo. Dal punto di vista regionale il campo sembra qui un po' più movimentato che nella zona a NW di Iesi, anche se l'esiguo numero di misure eseguite in questa zona non consente di entrare in maggiori particolari.

8. *Campo normale locale. Anomalie locali.* — Di particolare interesse, specie ai fini della presente ricerca, era però mettere in evidenza le *anomalie locali*, specie nella regione attorno a Iesi, dove il rilievo magnetico è stato più dettagliato. A tale fine è stato necessario calcolare anzitutto il *campo locale* della *Z* nella regione considerata. Data la limitata estensione di questa, esso si può pensare

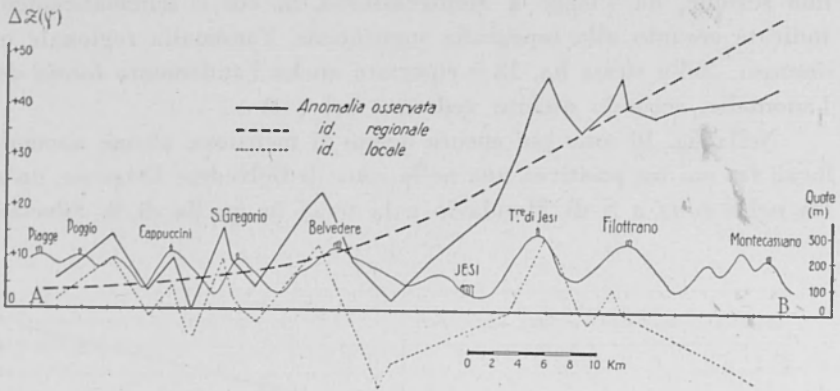


Fig. 11 - Profilo magnetico mostrante l'andamento della anomalia regionale e locale in una sezione tra Piagge e Montecassiano

esprimibile con uno sviluppo in serie della Z in funzione delle coordinate geografiche, arrestate ai termini del 1° ordine:

$$Z = Z_0 + z_1 \Delta\varphi + z_2 \Delta\lambda, \quad [2]$$

dove con $Z_0 = Z(\varphi_0, \lambda_0)$ indichiamo il valore della Z in un punto centrale di riferimento, e con $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_0$, $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$ le differenze fra le coordinate geografiche dei singoli punti e quelle del punto centrale. Come tale è stato preso il punto

$$\varphi_0 = 43^\circ 30' \text{ N}, \quad \lambda_0 = 0^\circ 45' \text{ E},$$

che corrisponde al centro del f. 117 (Iesi).

Scritta allora la [2] nella forma

$$Z_0 + z_1 \Delta\varphi + z_2 \Delta\lambda - Z = 0, \quad [3]$$

per tutte le 89 stazioni della prima campagna nella regione considerata, e per i valori convenzionali di Z di cui alla fig. 1 (dato che interessano solo valori relativi) ne è risultato un sistema di 89 equazioni nelle tre incognite Z_0 , z_1 e z_2 . Risolto col metodo dei minimi quadrati, esso ha dato luogo al seguente sistema normale:

$$\begin{aligned} 89.Z_0 + 146,25.z_1 + 132,15.z_2 - 42096 &= 0 \\ 2295,44.z_1 - 1440,50.z_2 - 87683,85 &= 0 \\ 3516,02.z_2 - 52720,9 &= 0 \end{aligned}$$

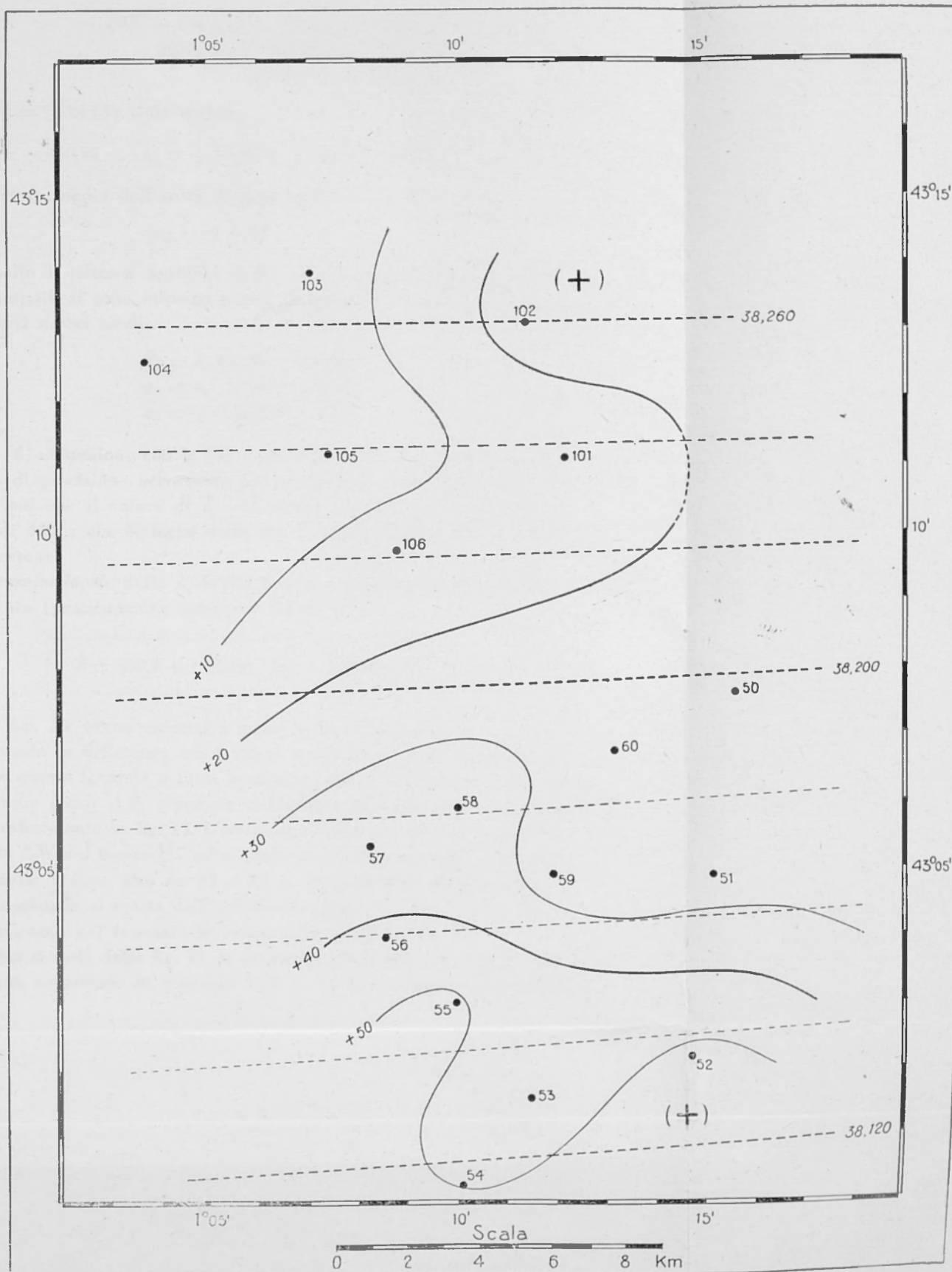


Fig. 12 - Isodinamiche verticali normali (equidistanza 200 γ) e isoanome verticali regionali nella zona di Fermo (equidistanza 6 γ).

da cui si ricava il seguente sistema risolvante:

$$\begin{aligned} 89Z_0 + 146,25z_1 + 132,15z_2 - 42096 &= 0 \\ 2055,11z_1 - 1657,66z_2 - 18509,24 &= 0 \\ 1982,896z_2 - 5145,040 &= 0 \end{aligned}$$

con $[vv] = 7.624,69$; e da questo:

$$Z_0 = + 450,90 \quad , \quad z_1 = + 11,0991 \quad , \quad z_2 = + 2,5947 \quad . \quad [4]$$

L'errore medio dell'unità di peso risulta

$$m_0 = \pm 9,42 \quad . \quad [5]$$

Risolto il sistema normale anche con il metodo dei coefficienti indeterminati, si sono ottenuti per le incognite i seguenti valori, con i rispettivi errori medi:

$$\begin{aligned} Z_0 &= + 450,90 \quad \pm 1,21 \\ z_1 &= + 11,1014 \quad + 0,27 \\ z_2 &= + 2,5943 \quad + 0,21 \end{aligned} \quad [6]$$

Le [6] coincidono con le [4] a meno di 0,003, e questo è appunto l'ordine di precisione occorrente per le incognite nello sviluppo [2]. Si noti poi che il valore di Z_0 qui ricavato è in buon accordo con quello di 449 γ che si legge dalla fig. 1 in corrispondenza al punto considerato.

Il campo locale della Z risulta quindi (valori relativi) sulla zona considerata (praticamente compresa nel f. 117):

$$Z = 450,9 + 11,1003 \Delta\varphi' + 2,5945 \cdot \Delta\lambda' \quad [7]$$

dove le $\Delta\varphi$, $\Delta\lambda$ vanno espresse in primi, e le Z risultano in γ .

Facendo la differenza fra i valori osservati e quelli ottenuti applicando questa formula a tutte le stazioni del f. 117, si sono ottenute le anomalie locali ΔZ_1 riportate nell'ultima colonna delle Tab. I e III, e graficamente in fig. 13. L'estensione della [7] alle stazioni della estremità NW del foglio 117 ed a quelle del f. 110, fornisce valori per le anomalie troppo alte da 10 a 20 γ , in quanto in quella zona il campo regionale si scosta dall'andamento piano (v. fig. 11). Di ciò si è tenuto conto nel tracciare le isoanomalie locali in fig. 13.

Come si vede dalla fig. 13, le anomalie locali non sono molto sensibili, non superando in generale i 20 γ . La loro origine è probabil-

mente dovuta a deboli pieghe negli strati sottostanti al Piacenziano ed all'Astiano. Solo in due casi si riscontrano due anomalie locali positive un po' più sensibili (30γ), a Sud di Mondavio e nella zona di S. Silvestro; di esse si è però già parlato al § 7.

9. *Conclusione.* — Da quanto precede risulta chiaramente che la zona investigata non presenta in generale anomalie locali degne di rilievo, che possano sconsigliarla per la scelta di un Osservatorio magnetico con le caratteristiche desiderate. Ai bordi della zona sono bensì manifeste alcune anomalie locali positive piuttosto sensibili ed una cospicua anomalia regionale è manifesta verso SE, ma il loro carattere non si ritiene sia tale da pregiudicare queste conclusioni. Ad ogni modo, come risulta dalla fig. 10 e 13 ed ancor meglio dalla fig. 11, nella zona da Belvedere a Poggio queste hanno valori (assoluti) minimi, per cui sembra lecito concludere che è in questa zona che converrebbe scegliere la località definitiva per l'Osservatorio.

Roma — Istituto Nazionale di Geofisica — Maggio 1950.

RIASSUNTO

Da vari anni l'Istituto Nazionale di Geofisica ha compiuto campagne magnetiche sistematiche un po' dovunque nell'Italia centrale allo scopo di ricercare una zona geologicamente non perturbata e esente da anomalie magnetiche locali (e possibilmente anche regionali) adatta alla fondazione di un Osservatorio Magnetico di prim'ordine. I risultati di queste ricerche ed indagini, hanno indicato le Marche come regione rispondente allo scopo. In questa nota vengono riportati i risultati del rilievo magnetico regionale ivi eseguito. Essi confermano che la zona investigata non presenta in generale anomalie locali degne di rilievo, che possano sconsigliarla per la scelta di un Osservatorio Magnetico con le caratteristiche desiderate. Ai bordi della zona si sono messe in evidenza alcune anomalie locali positive ed una anomalia regionale verso SE, ma esse non pregiudicano le conclusioni favorevoli sopradette; comunque nella zona tra Belvedere e Poggio le anomalie hanno valori minimi per cui proprio in questo territorio si ritiene opportuno scegliere la località adatta per l'Osservatorio.

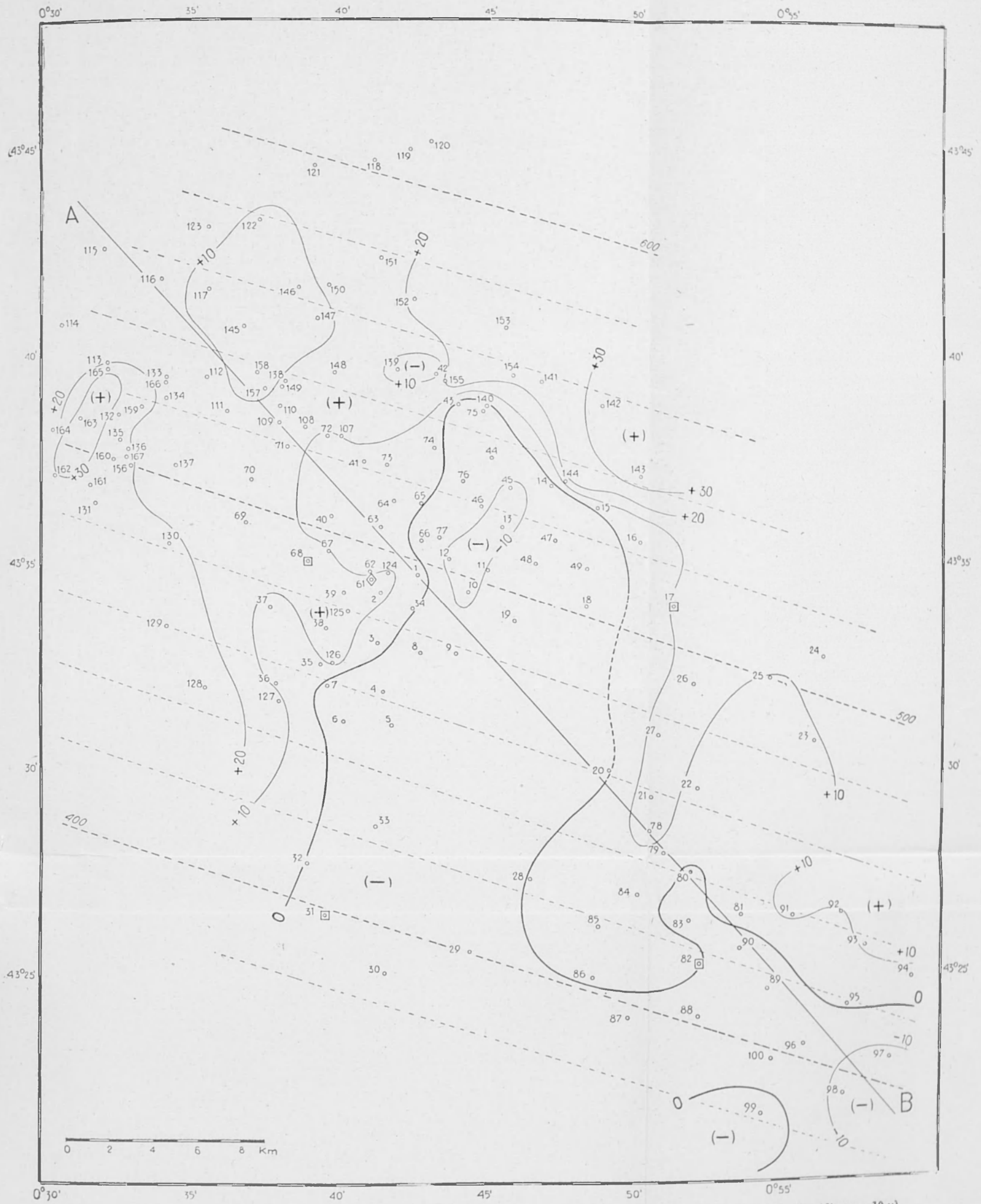


Fig. 13 - Campo normale « locale » nella zona di Jesi (equidistanza 200 γ) e anomalie locali della componente verticale (equidistanza 10 γ).

BIBLIOGRAFIA

- (1) MORELLI C.: *Studio geofisico della regione travertinosa a Sud di Cerdomare (Sabina)* - L'Universo, XXV, 1, gennaio 1944.
- (2) MORELLI C.: *La rete geofisica e geodetica in Italia nel suo stato attuale e nei suoi rapporti con la struttura geologica superficiale e profonda* - Sez. 1^a: *Rete magnetica* - *Tecnica Italiana*, I, 1, Trieste 1946; Pubbl. I.N.G. n. 121.
- (3) SACCO F. - BONORELLI G.: *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio di Ancona, Jesi, Fermo e Macerata* - Roma.
- (4) MORELLI C.: *Nuovi criteri per la sistematica magnetica* - *Annali di Geofisica*, III, 2, Roma 1950.
- (5) MORELLI C.: *Teoria e pratica dei variometri magnetici da campagna* - Del Bianco ed., Udine 1947.
- (6) MORELLI C.: *Campo normale della componente verticale del campo magnetico terrestre in Italia* - *Rivista Geomineraria* n. 4, Milano 1943.
- (7) DEPARTMENT OF TERRESTRIAL MAGNETISM: *The Geomagnetic Field, Description and Analysis* - Carnegie Institution of Washington Publ. n. 580. Washington D. C. 1947.
- (8) ESCHENHAGEN M.: *On minute, periodic changes of the Earth's magnetism* - *Terr. Magn.* 2, 105-114 (1897).
- (9) ANGENEISTER S.: *Ueber die Fortpflanzungs-geschwindigkeit erdmagnetischer Störungen und Pulsationen* - *Terr. Magn.* 25, 26-32 (1920).
- (10) TERADA T.: *On rapid periodic variations of terrestrial magnetism* - *J. Coll. Sci. Imp. Univ., Tokyo*, 37, 1-85.
- (11) CHAPMAN S. and BARTELS J.: *Geomagnetism* - Oxford 1940.