

A. MELONI, O. BATTELLI, G. DOMINICI, S. ARCA

LA RETE MAGNETICA ITALIANA: LO STATO ATTUALE

ESAGRAFICA - s.r.l.
00184 Roma - Via della Polveriera, 12/13 - Tel. 465197/462678

Estratto da:
**ATTI DEL 6° CONVEGNO ANNUALE
DEL GRUPPO NAZIONALE DI GEOFISICA DELLA TERRA SOLIDA**
Roma 14-16 dicembre 1987

A. Meloni, C. Battelli, G. Dominici
Istituto Nazionale di Geofisica, Roma

S. Arca
Istituto Geografico Militare Italiano, Firenze

LA RETE MAGNETICA ITALIANA: LO STATO ATTUALE.

ABSTRACT

The new national geomagnetic network of 106 repeat stations for total field F , horizontal component H , vertical component Z and declination D , has been repeated in the frame of a collaboration between Istituto Nazionale di Geofisica and Istituto Geografico Militare Italiano.

From the observed magnetic elements the repeat stations values were referred to 1985.0 and normal fields in the form of a 2nd order polynomial in latitude and longitude were computed.

All Geomagnetic maps published previously have been updated at 1985.0 and will be published in Bollettino di Geodesia and Scienze Affini. An overview of all work, new normal fields coefficients, secular variation normal field and the total field F map, is presented here.

RIASSUNTO ESTESO

Si riporta in questa nota uno schema dello stato attuale della Rete Magnetica Italiana. Come ideale proseguimento del Progetto Finalizzato Geodinamica l'Istituto Nazionale di Geofisica e l'Istituto Geografico Militare Italiano, per i loro compiti istituzionali, hanno progettato una ripetizione della Rete con scadenza quinquennale. Per agganciarsi ai campi di riferimento internazionali (IGRF) si è stabilito di ridurre le misure della ripetizioni ogni 5 anni a partire dal 1985.0. Vengono qui esposti preliminarmente i nuovi campi normali per H , D , Z ed F e la carta magnetica del solo campo totale F , al 1985.0. Nel 1988 è prevista la stampa definitiva della carta sia per i tre elementi H , D , Z ed il campo totale F , al 1985.0, nel Bollettino di Geodesia e Scienze Affini con una completa discussione sui campi normali e sulla variazione secolare.

Negli anni '70 nel quadro del Progetto Finalizzato Geodinamica (PFG) si era ritenuto opportuno contribuire al sottoprogetto di modello tridimensionale della crosta, con una carta tematica d'Italia che includesse il Geomagnetismo. Costituito quindi un apposito Gruppo di Geomagnetismo ci si era proposto di perfezionare la Rete IGMI (si veda Morelli, 1946 e Talamo, 1975) aumentando la densità delle misure per poter coprire più uniformemente il profilo italiano, aggiungendo gli elementi F e Z alla cartografia magnetica, costruendo più ristretti campi regionali ed infine realizzando una carta delle

anomalie del campo residuo crostale. Come appariva chiaro l'interpretazione delle anomalie del campo residuo e in particolare della F, avrebbe dato un contributo scientifico necessario alla formulazione di un modello geologico della crosta. Le nuove misure e la ripetizione di alcuni vecchi caposaldi, avrebbero poi contribuito all'aggiornamento del campi IGRF (si veda Barraclough, 1987). Anche se non ancora definite le modalità, il Gruppo Geomagnetismo del PFG segnalò subito la possibilità di futura ripetizioni della nuova Rete del I ordine, che si andava costituendo, possibilmente con l'esecuzione di misure ogni 5 anni.

A questo progetto di notevole importanza, coordinato dall'ING, hanno contribuito l'Osservatorio Vesuviano e la Università di Bari, Cagliari, Ferrara, Genova, Padova e Torino. La notevole mole di lavoro di campagna del progetto è stata divisa in due fasi: la prima prevedeva la scelta e le misure nelle stazioni fondamentali e la ottimizzazione degli Osservatori per la riduzione delle misure, la seconda l'esecuzione della Rete del secondo ordine. Dalla Rete del secondo ordine di circa 2200 stazioni, si sarebbero poi compilate le carte magnetiche per gli elementi F, H e Z ed infine la carta delle anomalie del campo totale. Per la Rete dei caposaldi sono stati utilizzati 38 caposaldi della rete IGM1 (gli altri erano risultati inutilizzabili) e 72 di nuova scelta. Per questi ultimi è stato necessario provvedere alla localizzazione, alla costruzione di un pilastro e alla determinazione degli azimut delle mire necessarie per la misura della Declinazione. Su ognuno dei 106 caposaldi sono stati misurati i valori del campo magnetico terrestre che ridotti alla stessa epoca, 1979.0, hanno poi consentito la determinazione dei campi di riferimento validi sul territorio nazionale. Si è poi provveduto alla misura sulla Rete del secondo ordine delle componenti del campo magnetico ad eccezione della D. Sono state eseguite misure su un totale di 2250 stazioni con una densità media di 1 misura ogni 100 Km². Per entrambe le reti tutte le misure sono state ridotte al 1979.0 utilizzando le registrazioni di 2 Osservatori, quello di L'Aquila e un altro, fra i 6 in funzione, più vicino geograficamente al caposaldo, o alla stazione del II ordine. I 6 Osservatori erano, oltre a quello dell'Aquila, Castello Tesino (TN) e Gibilanna (PA) dell'ING, Roburent (CN) dell'Università di Genova e due, temporanei, Lacerotondo (BA) e Coronigli (CA).

L'ING ha elaborato tutte le misure e tracciato le carte delle isolinee al 500.000 per la tra componenti del campo; da queste sono state ricavate per composizione le 3 carte al 1:500.000 per la F e per le componenti H e Z. Dopo un attento confronto dei campi normali calcolati dalle misure italiane con i campi di riferimento internazionali (si veda Molina et al., 1985a) si sono calcolate e graficate le anomalie del campo totale F. Queste carte, distribuite solo preliminarmente agli utenti italiani, verranno allegate alla relazione finale del lavoro del sottoprogetto 5 del PFG nel quadro delle carte tematiche che il CNR deve ancora pubblicare. Carte, dati o loro elaborazioni sono attualmente pubblicati come monografie del

Progetto Finalizzato Geodinamica o su riviste internazionali, si veda: Molina et al., 1980; Armando et al., 1981; Molina et al., 1985a; Molina et al., 1985b. Al progetto della ripetizione aveva chiesto di partecipare l'IGMI che durante il PFG non aveva collaborato per difficoltà interne al suo Istituto.

Per la realizzazione della ripetizione della Rete, particolare cura si è posta nella strumentazione, sia per quanto riguarda le misure di campagna sia nelle misure negli Osservatori. In Fig. 1 è riportata la distribuzione geografica delle nuove stazioni di ripetizione e degli Osservatori utilizzati per la riduzione. Si è stabilito in comune fra IGM1 ed ING uno standard strumentale di alto livello per le misure magnetiche di ripetizione. Sono stati usati i seguenti strumenti di campagna: magnetometri a protoni per l'elemento F, teodolite magnetico fluxgate assiale ottico per gli elementi I e D, teodolite giroscopico per la determinazione del Nord geografico. Gli elementi magnetici misurati in campagna sono quindi in totale F, D, I. Gli errori stimati sui valori finali degli elementi del campo nelle stazioni di ripetizione, incluse le misure, le riduzioni temporali, e per la D la determinazione del meridiano geografico, sono $\pm 8nT$ per F, H e Z e $\pm 1'$ per la Declinazione. È bene tenere presente che in operazioni complesse come quelle conseguenti alla determinazione di un valore finale del campo (misura reale, riduzione, qualità dell'Osservatorio di riferimento etc...) non è possibile determinare rigorosamente l'errore statistico. L'errore indicato è quindi semplicemente da considerarsi quello massimo sui valori finali.

Per la riduzione delle misure al 1985.0 si è fatto riferimento al solo Osservatorio di L'Aquila. Rispetto alle campagne precedenti la strumentazione usata ora, identica per i due enti, ha permesso una maggiore precisione, sia per la rapidità di esecuzione della singola misura degli elementi del campo, che nella riduzione delle misure. L'utilizzo della registrazione dati proveniente da un sistema automatico digitale ora in funzione presso l'Osservatorio di L'Aquila (si veda Meloni et al., 1988), ha inoltre permesso di superare le incertezze dei magnetogrammi di tipo fotografico presenti nelle elaborazioni delle precedenti reti. Per la riduzione delle misure all'Osservatorio si è usata la seguente espressione:

$$E(t,s) - E(s,85.0) = E(t,oss.) - E(85.0,oss.)$$

dove: $E(t,s)$ = valore dell'elemento (D, F, H, Z) osservato o calcolato nella stazione # all'istante t. $E(t,oss.)$ = valore dell'elemento osservato nelle stesso istante t nell'Osservatorio. $E(s,85.0)$ = valore dell'elemento nella stazione # ridotto al 1985.0. Seguendo gli stessi criteri adottati nella scelta del campo normale per il 1979.0 (Armando et al., 1981), anche per il 1985.0 si è fatto uso di una espressione analitica in F e I, in particolare di un polinomio di secondo grado, della forma:

I coefficienti dei valori dei caposaldi della regione interessata si sono determinati mediante il metodo dei minimi quadrati, previa applicazione del criterio di esclusione di Chauvenet.

Anche questo campo normale, come quello del 1979.0, e' riferito a quota 0; infatti come d'uso tutti i valori dei caposaldi sono stati preventivamente ridotti al livello del mare. Tale riduzione e' stata ottenuta considerando i soli termini di dipolo del campo magnetico; si e' quindi sottratto all'elemento E in esame la frazione $DE = 3EH/R$ dove R e' il raggio terrestre medio e h e' la quota del punto. L'espressione del campo normale per gli anni 1979.0 e 1985.0, e' data nella Tabella 1. Essendo il campo normale al 1979.0 e quello al 1985.0 perfettamente confrontabili per la similitudine con cui sono stati ricavati, si e' potuto rilevare l'andamento della variazione secolare tra il 1979.0 e 1985.0. Dalle differenze degli elementi del campo al 1985.0 e 1979.0 si e' ricavata una formula valida per la variazione secolare. Determinati i campi normali di riferimento si sono compilate le nuove carte utilizzando i dati della Rete del II ordine, dal 1979.0, aggiornati al 1985.0 per mezzo della variazione secolare determinata dalle misure sui caposaldi della rete del primo ordine di ripetizione. Le nuove carte magnetiche d'Italia rappresentano l'andamento delle varie componenti e del campo totale, in Italia al 1985.0. Come una ideale fotografia del campo magnetico, queste carte riportano, se confrontate con le corrispondenti al 1979.0, una visualizzazione del processo di variazione secolare a cui e' soggetto il campo geomagnetico. In Fig. 2 e' riportata la carta magnetica del campo totale al 1985.0.

BIBLIOGRAFIA

- Armando E., Balia R., Battelli O., Bozzo E., De Fiorentis M., De Santis A., Illiceto V., Lanza R., Loddo M., Meloni A., Molina F., Pinna E. e Zambrano R., 1981. Sui campi normali degli elementi del campo geomagnetico in Italia. Cons. Naz. Ricerche, Progetto, Finalizzato Geodinamica, pubbl. n. 162.
- Barracough D. R., 1987. IGRF the fourth generation. Phys. Earth Plan. Int., 48, 279-292.
- Meloni A., Molina F., Palangio P., Taccetti Q., De Santis Anna, 1984. Automatic Digital recording of Geomagnetic field elements by means of a Proton Precession magnetometer. Geophysical Surveys, 6, 339-350.
- Molina F., Armando E., Balia R., Battelli O., Bozzo E., De Fiorentis M., Illiceto V., Lanza R., Loddo M., Pinna E. and

Zambrano R., 1980. Rete magnetica fondamentale d'Italia. Cons. Naz. Ricerche, Progetto Finalizzato Geodinamica, Pubbl. n. 365.

Molina F., Meloni A., Battelli O. and De Santis A., 1985a. Comparison of geomagnetic planetary reference fields over Italy. Phys. Earth Plan. Int., 37, 35-45.

Molina F., Armando E., Balia R., Battelli O., Bozzo E., Mudetta G., Caneva G., Ciminale M., De Fiorentis M., De Santis A., Dominici G., Donnalbata M., Elena A., Illiceto V., Lanza R., Loddo M., Pinna E., Santarato G. and Zambrano R., 1985b. Geomagnetic survey of Italy. Repeat station network and magnetic maps: a short report, Annal. Geophys., 3, 3, 365.

Morelli C., 1946. La Rete geofisica e geodetica in Italia nel suo stato attuale e nei suoi rapporti con la struttura geologica superficiale e profonda. Pubbl. Istituto Nazionale di Geofisica, Trieste.

Talamo R., 1975. Le carte magnetiche d'Italia dalle isodinamiche nella H e delle isogone, dall'Istituto Geografico Militare, e loro aggiornamento al 1973.0. Boll. di Geodesia e scienze Affini, Anno XXXIV, N.1.

TABELLE

Tabella 1: coefficienti dei campi normali validi per l'area italiana per gli elementi F, H, Z e D computati a partire dai rilievi al 1979.0 ed al 1985.0. X = Latitudine - 42°(min), Y = Longitudine - 12°(min).

Tabella 2: coefficienti dei campi normali della variazione secolare annua per l'area italiana per le componenti F, H, Z e D computati a partire dalle differenze su ogni caposaldo dei rilievi al 1979.0 ed al 1985.0. X = Latitudine - 42°(min), Y = Longitudine - 12°(min).

FIGURE

Figura 1: Caposaldi della Rete Magnetica Italiana per il 1985.0. ed Osservatori Geomagnetici dell'ING.

Figura 2: Carta della intensita' totale F del campo magnetico in Italia al 1985.0.

COEFFICIENTI DEL CAMPO NORMALE GEOMAGNETICO IN ITALIA

D'	-	4.7	-0.001T	+0.262L	-0.00008TT	-0.00007LL	-0.00009TL	1985.0
D'	-	48.7		+0.289L	-0.00008TT	-0.00007LL	-0.00018TL	1979.0
F	-	45506.8	+5.689T	-1.226L	-0.00158TT	-0.00048LL	-0.00018TL	1985.0
F	-	45388.8	+5.709T	-1.111L	-0.00153TT	-0.00049LL	-0.00068TL	1979.0
H	-	24162.0	-9.156T	-0.052L	-0.00010TT	-0.00030LL	-0.00025TL	1985.0
H	-	24104.2	-9.043T	+0.110L	-0.00036TT	-0.00004LL	-0.00042TL	1979.0
Z	-	38564.9	+12.518T	-1.427L	-0.00456TT	-0.00024LL	-0.00083TL	1985.0
Z	-	38451.7	-12.467T	-1.259L	-0.00448TT	+0.00060LL	-0.00069TL	1979.0

T = (Lat. - 42°) in primi

L = (Long. - 12°) in primi

Tabella 1

COEFFICIENTI DEL CAMPO NORMALE DELLA VARIAZIONE SECOLARE PER IL PERIODO 1979-1985 IN ITALIA

D'	-	37.8	-0.002T	-0.023L	+0.00002LL	+0.00003TL	
F	-	123.8	-0.002T	+0.044L	-0.00006TT	-0.00003LL	-0.00010TL
H	-	49.5	-0.095T	-0.082L	-0.00001TT	-0.00017LL	-0.00035TL
Z	-	115.3	+0.056T	+0.105L	-0.00009TT	-0.00011LL	-0.00015TL

T = (Lat. - 42°) in primi

L = (Long. - 12°) in primi

Tabella 2



Fig. 1

CARTA DELL'INTENSITA' TOTALE
DEL C. M. T. IN ITALIA
1985.0

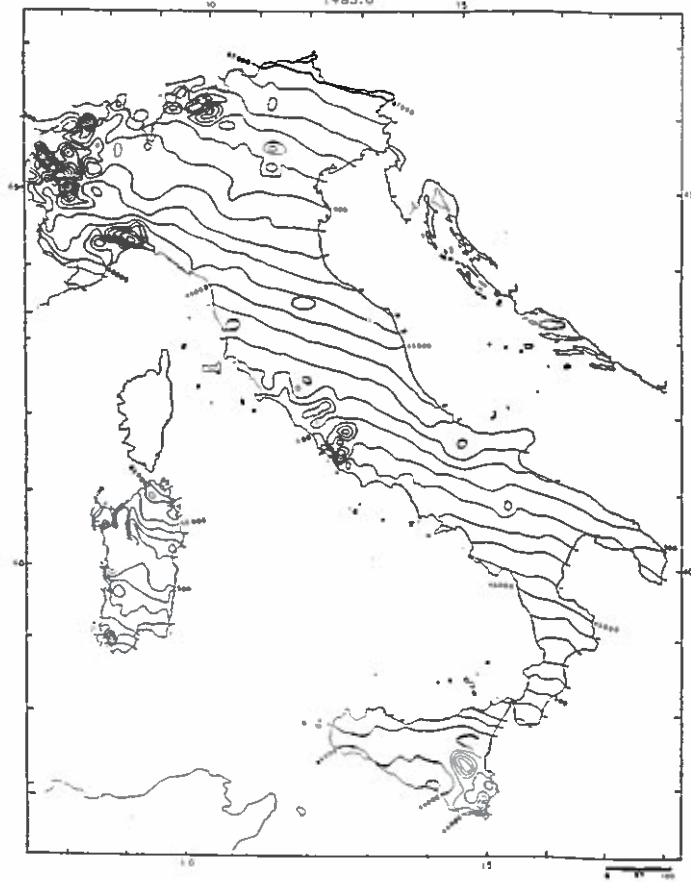


Fig. 2