

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA NAZIONALE  
DEI LINCEI

ANNO CCCXIX.

1922

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1922

Geofisica. — *Primi risultati di una recente campagna geomagnetica nella regione Adriatica.* Nota del Corrispondente LUIGI PALAZZO.

*Variazioni secolari magnetiche negli ultimi anni.* — Alcune serie di misure magnetiche ripetutamente fatte a Terracina (prov. di Roma), in varie occasioni fra gli anni 1888 e 1913, m'avevano palesato, nell'andamento delle variazioni cosiddette secolari, le particolarità seguenti <sup>(1)</sup>: che la declinazione magnetica (occidentale) la quale, nel precedente secolo e nel primo decennio di questo, diminuiva di anno in anno quasi uniformemente in ragione di 5-6 primi, aveva assunto dipoi un decremento annuale assai più forte, quasi 10'; che l'inclinazione (boreale), dopo avere a lungo mantenuto il decremento annuo di circa 2', era nei tempi più recenti quasi stazionaria: che l'intensità orizzontale, crescente nello scorso secolo di circa 20 unità  $\gamma$  in ogni anno, intorno al 1907 aveva toccato un massimo, e poi aveva preso lentamente a discendere.

Fatti analoghi erano emersi da un mio studio <sup>(2)</sup> sulle variazioni magnetiche a Teodosia, città dell'Oriente europeo molto distante bensì da Terracina, ma a latitudine solo poco diversa; quivi pure, io ebbi a notare la variazione più rapida della declinazione negli ultimi anni <sup>(3)</sup>; la stazionarietà, o quasi, dell'inclinazione avanti la fine del secolo, seguita da aumento: il passaggio dell'intensità orizzontale per un massimo, verificatosi a Teodosia, assai prima che a Terracina, cioè nel 1891 <sup>(4)</sup>, seguito da una diminuzione sempre più accelerata verso il presente.

Gli inconsueti eventi del magnetismo terrestre posti in luce nel mio lavoro di Terracina, dopo cessato il periodo bellico e riprese le corrispondenze e gli scambi di pubblicazioni scientifiche fra gli Stati d'Europa, ebbi piacere di vederli confermati anche dai risultati raccolti all'estero in osser-

<sup>(1)</sup> *Misure magnetiche e confronti magnetometrici a Terracina* (Ann. Uff. Centr. Meteor. Geod., vol. XXXVII, parte 1<sup>a</sup>, 1915).

<sup>(2)</sup> *L'eclisse totale di Sole del 21 agosto 1914 osservata dalla missione italiana in Teodosia (Crimea)* (Mem. Soc. Spettroscopisti, vol. VI, 1917).

<sup>(3)</sup> Anche per Massaua ho riconosciuto un maggiore decremento annuo della declinazione (occidentale) nel corrente secolo, in confronto di prima (*Misure magnetiche in Eritrea*, Ann. Uff. Cent. Meteor. Geod., vol. XXXV, parte 1<sup>a</sup>, 1913).

<sup>(4)</sup> In 16 anni, adunque, il punto dove l'intensità orizzontale ha compiuto il suo massimo, avrebbe trasmigrato successivamente da oriente ad occidente, percorrendo i 22 gradi circa di parallelo che separano Teodosia da Terracina.

vatorii magnetici permanenti; ed a tale riguardo mi basterà citare, per tutti, il lavoro di Ad. Schmidt dell'Osservatorio di Potsdam (1).

*Necessità di nuove carte magnetiche per l'Italia.* — Le carte magnetiche generali dell'Italia, pubblicate a cura del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica (2), sono state costruite in base ai rilievi fatti da Chistoni e da Palazzo fra gli anni 1881 e 1892; i valori degli elementi magnetici, allora raccolti, furono tutti ridotti all'epoca comune 1892.0. Le dette carte rappresentano pertanto la distribuzione del geomagnetismo in Italia quale era un trentennio addietro. Per desumere da tali carte i valori degli elementi negli anni successivi, si era soliti ad applicare le variazioni per ogni anno, così come apparivano essere dalle precedenti misure, ossia approssimativamente i valori medi:  $\Delta D = -5',5$  per la declinazione,  $\Delta I = -1',5$  per l'inclinazione,  $\Delta H = +21 \gamma$  per l'intensità orizzontale (il segno  $-$  indica *diminuzione*, il segno  $+$  *aumento* del valore numerico col progredire del tempo). A vero dire, siffatto procedimento di calcolo extrapolatorio pecca di soverchio semplicismo, e può portare col tempo ad incertezze più o meno gravi. Infatti le variazioni secolari sono soggette ad oscillazioni (dipendenti forse dai fenomeni di attività solare), ed inoltre non sono sensibilmente le stesse per tutti i punti compresi nell'ambito della carta magnetica di cui si fa uso (in ispecie se questa abbracci considerevole estensione di territorio); e ciò porta di conseguenza che, quanto più ci allontaniamo dall'epoca di riferimento della carta, tanto più è da temersi che la fisionomia delle effettive linee isomagnetiche sia alterata. Una revisione generale delle carte magnetiche, sulla scorta di nuove misure, a certa scadenza sempre si impone.

Tuttavia le nostre carte avrebbero potuto, ancoia per qualche tempo, servire abbastanza bene per gli usi pratici correnti, se non fossero sopravvenuti gli inopinati cambiamenti nelle variazioni secolari, di cui al precedente paragrafo, ed i quali — possiamo dire — non hanno che contribuito ad un più precoce invecchiamento delle carte stesse. Di qui la necessità di rimettere carte e tabelle a giorno senza ulteriori indugi.

D'altronde nuove carte magnetiche per l'Italia vengono richieste da più parti. È stato proposto che una carta magnetica del nostro paese abbia a

(1) *Die Säkularänderung der erdmagnetischen Elemente im westlichen Europa während der letzten Zeit* (Meteor. Zeitschrift, 1919). Nel lavoro sono calcolate alcune formole che, pel periodo di tempo considerato e per l'Europa media ed occidentale, esprimono le variazioni secolari in funzione della latitudine e longitudine dei luoghi; ed il prof. Schmidt stesso si è compiaciuto molto di verificare che i risultati da me ottenuti a Terracina erano in ottimo accordo con le sue formole, la cui validità si estenderebbe pertanto anche alla media Europa meridionale.

(2) Ann. Uff. Centr. Meteor. Geod., vol. XIV, parte 1<sup>a</sup>, 1892; Atti I. Congr. Geogr. It., Genova 1892; Atti V. Congr. Geogr. It., Napoli 1904.

figurare anche nell'Atlante fisico-economico d'Italia, di cui si è trattato nell'VIII Congresso Geografico Italiano, tenutosi a Firenze nella primavera dello scorso 1921. La R. Marina desidera avere gli elementi per tracciare la carta odierna delle isogone del bacino Mediterraneo, ad uso dei naviganti (1). L'Istituto Geografico Militare, pei bisogni della guerra, ebbe a stampare una carta delle isogone ridotta all'epoca 1917, ma pur sempre derivata da quella antica nostra del 1892: epperò l'Istituto intende ora allestire una nuova edizione della carta con tutte le varianti che possono essere intervenute da allora fino ad oggi.

*Programma di lavoro per un nuovo rilevamento magnetico dell'Italia.*

— Stando così le cose, il Ministero dell'Agricoltura, su mia proposta appoggiata dal Consiglio Direttivo di Meteorologia e Geodinamica nella sessione del febbraio 1921, mi affidò il compito di eseguire i nuovi rilievi magnetici che si ritenevano necessari per la rifazione delle carte. È chiaro che per mettere queste in corrente, non occorre rioccupare tutte indistintamente le stazioni fatte in precedenza, ma basta scegliere un limitato numero di punti, opportunamente distribuiti, pei quali si posseggano buone serie di misure prese in varie epoche anteriori: quivi solo si rinnovano le osservazioni, allo scopo di accertare bene l'andamento e l'importo delle variazioni avvenute nel corso del tempo. Conosciuta con esattezza la legge di variazione per sufficienti punti, si potrà estenderla per interpolazione a tutte le stazioni della precedente rete magnetica, e ricavare così gli elementi per il disegno delle nuove carte.

Fu stabilito di ripartire il lavoro in due anni, ossia di intraprendere nel 1921 il rilevamento della regione adriatica, lungo le due sponde orientale ed occidentale, e di compiere poi, nel successivo 1922, l'esplorazione dei litorali e delle isole del Tirreno e del Jonio.

*Risultati della campagna adriatica 1921.* — Nella presente Nota intendo offrire alla R. Accademia un sommario resoconto dei risultati d'osservazione della campagna magnetica da me svolta nell'Adriatico dal 27 agosto al 21 dicembre 1921, e che comprende 19 stazioni di ripetizione. I dati numerici sono consegnati nel quadro che segue.

(1) La cessata i. r. Marina austriaca, parecchi anni prima del conflitto europeo, aveva provveduto alla verifica della declinazione magnetica lungo la sponda orientale dell'Adriatico. Gli altri elementi del magnetismo non furono però considerati. Le nuove misure di declinazione furono eseguite nel 1907 dall'allora capitano di fregata W. Kesslitz, dirigente la sezione geofisica dell'Ufficio Idrografico di Pola. Questi stesso nel 1914 sollecitava perchè da parte di noi italiani si procedesse ad una analoga ricognizione per la riva occidentale adriatica. Si era allora rimasti d'accordo che l'Ufficio meteorologico italiano avrebbe iniziato il lavoro nella successiva primavera; ma la guerra, scoppiata poco appresso, mandò a monte il progetto.

DETERMINAZIONI MAGNETICHE NELLA REGIONE ADRIATICA, 1921.

STAZIONI	Latitudine Nord $\varphi$	Longitudine Est da Green. $\lambda$	Declinazione occidentale D	Inclinazione boreale I	Intensità orizzontale H	DATA delle osservazioni
<i>Costa orientale:</i>						1921
Trieste . . . . .	45.38,9	13.47,6	6.51,0	60.59,7	0,21745	IX/16, 17
Pola (Ospedale) (1) . . .	44.51,9	13.51,3	6.37,7	60.19,7	0,22070	IX/21, 22
Pola (Osservatorio) . . .	44.51,8	13.50,8	6.37,0	60.14,5	0,22082	IX/23, 24, 25
Zara . . . . .	44.06,4	15.14,4	6.27,0	59.48,5	0,22398	IX/27, 28, 29
Spálato . . . . .	43.30,2	16.26,7	5.54,7	59.09,2	0,22690	X/1, 2, 3
Lissa . . . . .	43.03,9	16.11,4	5.34,1	58.21,5	0,23205	X/6, 7
Lágosta . . . . .	42.45,9	16.54,3	5.15,1	58.08,8	0,23281	X/10, 11
Antivari . . . . .	42.05,3	19.05,7	4.39,4	57.22,7	0,23625	X/17, 18
Corfù (2) . . . . .	39.36,6	19.54,9	4.17,3	54.36,1	0,24872	X/25, 26
<i>Costa occidentale:</i>						
Venezia (Lido) . . . . .	45.25,7	12.23,1	7.19,8	61.02,3	0,21701	IX/2, 3
Ravenna (Porto Corsini) .	44.29,3	12.16,6	7.24,7	60.02,3	0,22191	VIII/29, 30
Ancona . . . . .	43.36,1	13.30,8	6.37,8	59.10,1	0,22657	XII/19, 20
Pescara . . . . .	42.27,6	14.13,3	6.23,6	58.05,9	0,23183	XII/15, 16, 17
Trémiti (S. Nicola) . . .	42.07,1	15.30,3	5.59,3	57.30,2	0,23461	XII/2, 3, 5, 6
Manfredonia . . . . .	41.38,1	15.55,6	5.45,9	56.58,2	0,23761	XII/10, 11
Molfetta . . . . .	41.12,5	16.34,9	5.27,2	56.27,8	0,23987	XI/25, 26, 27, 28
Brindisi . . . . .	40.38,8	17.56,7	4.54,9	55.49,7	0,24311	XI/6, 7, 8
Taranto . . . . .	40.27,9	17.15,0	5.11,8	55.39,9	0,24352	XI/21, 22, 23
Otranto . . . . .	40.08,4	18.29,4	4.45,2	55.14,9	0,24564	XI/11, 12, 13
Capo Leuca . . . . .	39.47,7	18.22,3	4.48,6	54.57,9	0,24677	XI/16, 17, 18

Avverto che i valori su riportati sono il risultato, bensì definitivo, del calcolo delle osservazioni fatte; ma queste non sono ancora state depurate dalle variazioni diurne (siano queste ordinarie, o siano accidentali cioè do-

(1) L'Osservatorio di Pola, su Monte Zaro, già da parecchi anni, trovasi in condizioni alquanto anormali di funzionamento, a causa di masse di ferro vicine e, molto più ancora, a causa delle correnti elettriche delle linee tramviarie che passano lì presso, al piede dell'altura. I disturbi si rendono visibili specialmente nelle registrazioni della forza verticale. Io tuttavia, a scopo di confronti, vollen pure fare determinazioni assolute nel padiglione magnetico dell'Osservatorio (in parte durante le ore notturne, cessato il traffico tramviario cittadino). Ma come valori normali degli elementi magnetici a Pola debbono prendersi quelli ottenuti in località appartata dai tramvai, per la quale scelsi un vasto campo annesso all'Ospedale Provinciale, sul Monte S. Michele.

(2) Corfù propriamente è isola del Jonio, ma ho creduto bene di comprendere pur essa nel viaggio di esplorazione lungo l'Adriatico orientale. Analogamente, nel gruppo delle stazioni occidentali ho incluso Taranto, sebbene sul Jonio.

vute a perturbazioni) del magnetismo terrestre, nè sono state ricondotte ad un'epoca rigorosamente comune per tutte le stazioni. Siffatte riduzioni io farò in un secondo tempo, allorchè potrò avere a mia disposizione gli spogli delle registrazioni giornaliere del magnetografo di Pola, per gli ultimi mesi del 1921.

Ciò malgrado, siccome ebbi sempre cura di osservare gli elementi magnetici maggiormente variabili (D e H) scegliendo quelle ore del giorno, nelle quali è noto che D e H passano generalmente pel valore medio diurno, e siccome le misure in ciascuna stazione furono ripetute anche in più giorni, così ho motivo di ritenere che i numeri della tabella corrispondano già fin d'ora, con buona approssimazione, ai valori medi normali diurni, riferibili all'epoca media 1921,8, tanto da potermi permettere di trarre adesso, in prima analisi, qualche utile deduzione.

*Correlazione fra i valori magnetici e le coordinate geografiche delle stazioni.* — Nella tabella ho ordinato le stazioni, in ciascun gruppo, secondo la latitudine discendente; così a colpo d'occhio chiunque rileva che i valori dell'inclinazione I e quelli dell'intensità H risultano anch'essi ordinati scalarmente fra le stazioni procedenti dal nord al sud. Col diminuire della latitudine, decresce assai regolarmente l'inclinazione ed aumenta invece la forza orizzontale. La tabella non offre eccezioni; quindi è escluso che esistano forti anomalie nei punti esplorati. Un breve calcolo poi ci mostra che per ogni grado di discesa nella latitudine, l'inclinazione diminuisce per poco più di  $1^{\circ}$  (più precisamente, in media  $1^{\circ},1$ ), e la forza H aumenta per circa  $535 \gamma$ ; questi rapporti si mantengono sensibilmente gli stessi per l'una e l'altra sponda.

In quanto alla declinazione, si rende invece manifesta la sua stretta dipendenza dalla longitudine, e cioè D diminuisce procedendo sul parallelo da occidente verso oriente. Lungo entrambe le rive adriatiche troviamo che la variazione in D è di circa  $25'$  per  $1^{\circ}$  di longitudine.

*Confronti con le carte magnetiche del 1892.* — Riesce istruttivo fin da ora il confronto degli attuali valori degli elementi magnetici con quelli desumibili dalle nostre carte di trent'anni or sono. Da esse carte, per ciascuno dei punti esplorati, mediante interpolazione grafica fra le linee isomagnetiche disegnate, estraggo i valori propri dell'epoca 1892,0; applico loro, moltiplicando per 30, le variazioni annuali medie precedentemente note ed assegnate alle vecchie carte (v. al paragrafo 2° di questa Nota), e così riporto ognuno dei valori al tempo 1922,0; infine ne faccio le differenze coi risultati attuali <sup>(1)</sup>. Queste differenze sono esposte nella seguente tabella,

(1) Nel calcolare queste differenze considero della declinazione (tuttora occidentale ovunque in Italia) il valore numerico senza attribuirgli il segno —, come sarebbe conforme alla convenzione in uso.

in forma di *correzioni* delle carte, vale a dire i numeri sono quelli che bisogna aggiungere o togliere ai valori dedotti, nel solito modo, dalle carte per avere i valori veri, ottenuti nella recente campagna.

CORREZIONI ALLE CARTE MAGNETICHE DEL 1892,0.

STAZIONI	in D	in I	in H	STAZIONI	in D	in I	in H
<i>Costa orientale</i>			<i>c. g. s.</i>	<i>Costa occiden.</i>			<i>c. g. s.</i>
Trieste . . . . .	- 37'	+ 24'	- 54.10 <sup>-4</sup>	Venezia . . . . .	- 37'	+ 29'	- 60.10 <sup>-4</sup>
Pola . . . . .	- 47	+ 19	- 51.	Ravenna . . . . .	- 37	+ 15	- 54.
Zara . . . . .	- 39	+ 26	- 54.	Ancona . . . . .	- 49	+ 20	- 54.
Spálato . . . . .	- 42	+ 32	- 68.	Pescara . . . . .	- 44	+ 19	- 62.
Lissa . . . . .	- 37	+ 20	- 50.	Tremiti . . . . .	- 41	+ 19	- 59.
Lágosta . . . . .	- 49	+ 29	- 64.	Manfredonia . . . . .	- 41	+ 22	- 56.
Antivari (¹) . . . . .	- 44	+ 35	- 66.	Molfetta . . . . .	- 45	+ 22	- 56.
Corfù . . . . .	- 47	+ 33	- 69.	Brindisi . . . . .	- 48	+ 30	- 62.
				Taranto . . . . .	- 49	+ 22	- 58.
				Otranto . . . . .	- 44	+ 32	- 61.
				Capo Leuca . . . . .	- 42	+ 34	- 64.
Correzioni medie	- 43	+ 27	- 59.10 <sup>-4</sup>	Correzioni medie	- 43	+ 24	- 59.10 <sup>-4</sup>

I numeri della tabella sono fra di loro in accordo molto soddisfacente, specialmente se si considerano le imperfezioni inerenti all'impiego del graficismo.

Le differenze fra i valori desunti dalle carte e quelli osservati ora, nel 2º semestre 1921, sono notevoli, e bene giustificano la nostra impresa della ripetizione delle misure. Infatti le carte finora usate portano, nell'attuale momento, per la declinazione a valori superiori ai reali di 43', in media; nell'inclinazione danno valori al disotto del vero per 25' circa; invece la componente orizzontale della forza magnetica risulta troppo alta per 0,0059.

Possiamo anche dire che nel bacino Adriatico la declinazione, dal 1892 al 1922, è diminuita globalmente di 3º 28', in media, quindi assai più del previsto; l'inclinazione è discesa di poco, circa 20'; l'intensità mostra un aumento poco sensibile, appena 40 γ. Se tali cangiamenti si fossero compiuti con uniformità, secondo una funzione lineare del tempo (il che sappiamo bene che non è), per le *variazioni secolari medie*, nell'intervallo 1892-1922 e nell'Adriatico,

(¹) Siccome Antivari e Corfù giacciono fuori del quadro delle nostre carte magnetiche, così pei detti due punti mi riferisco alla carta austriaca del 1890, annessa alla Memoria di Laschober e Kesslitz (*Magnetische Beobachtungen an den Küsten der Adria in den Jahren 1889 und 1890*, Pola 1892).

potremmo assumere:  $\Delta D = -6',9$ ,  $\Delta I = -0',7$ ,  $\Delta H = +1,3 \gamma$ : quantità quest'ultima quasi evanescente. La realtà è che l'intensità  $H$ , dopo il 1892, in Italia ha continuato ancora a crescere, ma con moto rallentato, poi ha raggiunto il massimo, ed ora è nella fase inoltrata di decrescimento, come fu dimostrato per Terracina.

Queste nozioni sulle variazioni magnetiche secolari sono qui date a titolo provvisorio, poichè sull'argomento dovremo tornare in seguito, con un altro scritto, ove le studieremo a fondo, facendo tesoro di tutte le osservazioni fatte in tempi diversi del passato, nelle stazioni di ripetizione, allo scopo di determinare la forma della funzione rappresentatrice delle variazioni stesse.

#### NOTE PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *Sur les fonctions génératrices des polynomes de Laguerre.* Nota di A. ANGELESKO, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA.

Le polynome  $P_n(x)$  qui satisfait à l'équation différentielle

$$(1) \quad x \frac{d^2 y}{dx^2} + (x+1) \frac{dy}{dx} - ny = 0,$$

où  $n$  est un entier positif, a été rencontré et étudié par Laguerre <sup>(1)</sup> dans son mémoire sur l'intégrale

$$\int_x^\infty \frac{e^{-x}}{x} dx.$$

Laguerre donne <sup>(2)</sup> aussi le développement

$$(2) \quad \frac{1}{1-\alpha} e^{\frac{\alpha x}{1-\alpha}} = \sum_{n=0}^{\infty} \alpha^n P_n(x).$$

1. Formons une équation aux dérivées partielles à laquelle doivent satisfaire toutes les fonctions génératrices de la forme

$$(3) \quad z(\alpha, x) = \sum_{n=0}^{\infty} \alpha^n C_n P_n(x),$$

où  $C_n$  est un coefficient ne dépendant pas de  $x$  et  $\alpha$ .

<sup>(1)</sup> Œuvres de Laguerre, t. 1, pag. 428.

<sup>(2)</sup> Loc. cit., pag. 436.