

# SUL REGIME DI VARIAZIONE DIURNA DEL POTENZIALE DEL CAMPO ELETTRICO ATMOSFERICO NORMALE, A MESSINA (\*)

SALVATORE GANDOLFO

1. — Presso l'Istituto Geofisico e Geodetico della Università di Messina, ubicato sullo sperone della collina dell'Andria, durante l'anno 1950, fu registrato il potenziale del campo elettrico atmosferico.

In considerazione della orografia del luogo e per l'esigenza di assicurare con continuità la custodia e la sorveglianza dell'impianto, il collettore del potenziale, costituito da una sonda attivata con polonio, si fece sporgere, di un metro, mediante un'asta metallica isolata con dielettrina, da una finestra del secondo piano del fabbricato sede dell'Istituto.

Questa disposizione, se non idonea per la misura dei valori assoluti del potenziale del campo elettrico atmosferico, per la distorsione delle superfici equipotenziali dal loro andamento normale, operata dall'edificio, e per la orografia circostante che non permette di compiere la riduzione al piano, si dimostrò sufficientemente adatta per lo studio delle variazioni.

La registrazione fu eseguita mediante un elettrometro Benndorf <sup>(1)</sup>, con battute distanziate di due minuti. Si poté così disporre di 720 misure per ogni giorno.

L'isolamento sia dell'asta reggisonda, che dell'elettrometro, spesso controllato, risultò generalmente ottimo, in quanto si ebbe assidua cura di rinnovarlo periodicamente, rifacendo le superfici degli isolanti.

Fra il copioso materiale di osservazione raccolto, si è eseguita una selezione rigorosa, per trarre le registrazioni relative ai giorni normali, escludendo quelle le cui condizioni meteorologiche concomitanti risultarono perturbate, e quelle che presentarono lacune, in genere, dovute a difettoso funzionamento del meccanismo ad orologeria dello strumento.

---

(\*) Nota presentata al Convegno dell'Associazione Geofisica Italiana tenutosi a Roma il 28-29 maggio 1954.

TABELLA I — Valori medi orari del potenziale del campo elettrico atmosferico (Volts).

Messina - Istituto Geofisico e Geodetico - 1950

Mese	Febbraio				Agosto																			Valori medi	
	Giorno				Valori Medi	Giorno																			
	18	19	20	21		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
0	99.5	126.4	128.1	127.4	120.3	67.1	60.2	72.1	92.8	84.8	146.2	95.2	89.8	98.0	92.5	101.3	109.7	124.3	121.1	104.3	97.3				
1	104.3	93.7	125.4	114.9	109.6	80.4	53.6	62.8	84.7	64.7	126.3	83.1	88.7	83.4	79.4	102.5	114.4	88.5	114.9	84.9	87.5				
2	91.0	84.2	102.2	108.6	96.6	89.8	59.1	55.8	75.3	72.1	116.7	71.1	88.6	80.2	65.0	101.4	90.8	104.5	70.1	73.1	80.9				
3	74.8	88.2	102.2	113.1	94.3	83.3	56.1	38.4	79.1	56.4	99.7	69.1	98.4	71.9	58.3	94.6	92.1	93.9	73.0	93.1	77.2				
4	75.7	105.8	111.1	115.6	102.0	77.0	51.9	39.3	78.8	49.1	100.8	72.0	77.7	73.4	67.5	105.2	78.3	92.4	71.5	98.1	75.5				
5	99.1	96.9	110.7	115.8	105.6	68.9	59.1	57.3	74.4	61.4	97.0	188.1	110.8	76.0	82.3	97.7	114.3	130.3	83.8	127.2	88.6				
6	141.7	117.2	117.8	126.7	126.3	127.5	70.9	74.3	104.0	75.6	115.8	106.0	108.2	88.0	107.8	91.7	110.7	161.8	91.5	131.1	104.5				
7	141.7	113.6	130.1	140.7	13.5	159.9	156.0	87.5	111.0	114.9	191.9	153.0	125.5	101.4	150.2	133.4	103.2	164.8	87.0	147.6	132.5				
8	189.8	147.4	136.8	164.2	159.6	167.9	275.1	147.0	127.1	141.8	217.3	170.0	161.4	174.7	195.8	143.3	100.3	194.3	114.7	182.4	167.5				
9	238.2	174.0	141.8	145.8	174.9	172.0	231.2	151.4	105.8	127.7	216.0	158.7	196.0	166.9	237.4	150.9	83.9	209.3	167.0	188.0	170.8				
10	291.8	269.0	141.5	165.0	216.8	129.6	189.1	168.8	107.9	161.2	187.1	157.3	168.1	162.7	247.4	160.3	101.8	221.3	144.2	191.6	166.6				
11	336.2	286.1	139.8	226.1	247.2	101.2	203.3	178.1	129.6	183.0	198.7	161.4	172.6	180.3	235.2	197.7	109.0	213.5	130.7	207.7	173.7				
12	348.0	218.8	152.2	306.4	256.3	106.5	180.0	167.2	156.1	203.0	212.6	168.4	153.6	173.6	222.0	149.5	92.3	187.6	157.7	172.3	166.8				
13	361.9	225.9	133.3	268.3	247.4	114.8	147.9	152.6	149.7	201.1	228.9	199.3	136.4	179.9	336.0	89.1	149.7	160.8	142.3	163.4	170.1				
14	365.9	130.9	113.2	264.5	218.6	124.7	136.4	140.3	128.6	221.7	179.0	246.2	164.9	177.3	239.5	166.6	169.1	116.2	113.6	145.3	164.6				
15	256.9	128.7	126.2	234.8	186.7	147.3	123.0	163.0	122.6	204.9	193.5	207.3	165.4	172.1	181.2	133.8	150.2	129.7	139.8	134.8	157.4				
16	193.3	161.5	150.1	187.2	173.0	121.9	111.9	143.3	122.0	153.0	149.6	182.7	132.3	192.8	197.7	115.5	128.3	149.1	140.9	166.5	147.2				
17	194.8	170.9	159.1	184.8	177.4	110.7	108.0	119.8	100.1	134.5	186.9	81.6	145.6	193.1	121.0	107.0	123.4	138.8	108.0	141.2	128.0				
18	186.7	148.0	240.3	182.7	189.4	148.3	90.5	100.0	103.9	155.6	134.7	86.3	117.6	187.1	161.3	115.9	111.1	138.0	108.1	212.4	131.4				
19	216.5	185.9	245.3	168.4	204.0	134.2	90.3	120.1	90.4	203.8	177.1	148.1	107.6	135.2	168.9	111.5	99.1	156.7	111.9	131.7	132.4				
20	196.9	175.2	198.8	142.4	178.3	125.5	101.0	12.0	99.9	212.1	157.7	199.6	114.9	175.6	169.9	119.3	115.0	199.7	125.9	159.7	146.5				
21	143.6	160.4	182.7	117.5	151.0	86.9	122.8	113.0	122.7	180.3	132.0	140.1	98.3	145.9	165.8	140.5	142.7	183.7	135.6	125.5	135.7				
22	137.1	140.2	126.0	116.9	130.0	88.0	124.9	105.7	106.7	207.4	123.5	106.9	81.8	119.7	169.0	134.3	169.4	125.6	132.0	125.2	128.0				
23	118.0	132.4	116.6	104.8	118.0	79.8	74.8	102.2	87.6	129.4	113.8	68.7	93.3	106.9	119.8	124.5	124.8	119.2	117.2	108.8	104.7				
	Media diurna				163.1																				130.6

Fra le numerose registrazioni che si sono dovute scartare, specie fra quelle dei mesi invernali, autunnali e primaverili, diverse sono però particolarmente interessanti, per lo studio di alcuni fenomeni singolari, in campo perturbato.

Per il carattere, di sondaggio preliminare, della indagine che si poteva compiere, compatibilmente con la disposizione sperimentale necessariamente adottata, ed in considerazione che i risultati di essa potevano avere soltanto valore indicativo-orientativo, per successive ricerche, su fenomeni aventi relazioni con il campo elettrico atmosferico, da condurre in situ, si è eseguito solo un saggio di studio quantitativo, limitatamente a due periodi di giorni normali e consecutivi, riscontrati rispettivamente in un mese invernale ed in uno estivo.

Mentre nella stagione estiva i giorni normali si sono succeduti in gran numero e per lunghi periodi consecutivamente, in inverno invece, non soltanto non sono stati frequenti, ma in genere sono stati saltuari, distanziati notevolmente uno dall'altro, ed in relazione a situazioni meteorologiche sinottiche di transizione, sovente rapida.

L'esclusione dei giorni normali saltuari ha avuto il fine, non introducendo cause di eterogeneità derivanti dalla diversa storia meteorologica che li aveva preceduti, di ottenere risultati aderenti alla realtà fisica dei due periodi scelti a rappresentare due complessi meteorologici di continuo tempo buono, uno invernale e l'altro estivo.

Nel mese di febbraio del 1950 il Mediterraneo fu sede di sistemi frontali collegati a depressioni, che si sono avvicendate con quasi continuità, tranne nei giorni 18, 19, 20, 21, durante i quali si ebbe regime anticiclonico, senza perturbazioni notevoli a Messina.

Dal 17 al 31 agosto dello stesso anno si ebbe tempo costantemente bello.

I giorni prescelti appartengono, per quanto riguarda le condizioni meteorologiche, in prevalenza al tipo *O* della classificazione di Norinder <sup>(2)</sup>, per ciò che concerne invece il comportamento del potenziale, al tipo *O* di quella di Dobson-Gish <sup>(3)</sup>, <sup>(4)</sup>.

Nella tabella I sono riassunti i valori medi orari relativi ai singoli giorni e ai periodi considerati.

2. — Nel corso della ricerca sono state fatte le seguenti osservazioni:

a) Le registrazioni del potenziale del campo elettrico atmosferico, ottenute, a Messina, in condizioni meteorologiche di normalità, rivelano una incessante agitazione costituita, di notte da oscillazioni deboli, di giorno da oscillazioni relativamente ampie.

Questo comportamento, intravisto nelle registrazioni discontinue, (\*), per punti, segnati ogni due minuti, Fig. 1, ha ricevuto conferma ed è stato messo meglio in luce, in occasione di altre ricerche, eseguite nello stesso posto, mediante la registrazione continua fotografica, Fig. 2, permettendo questa, con l'attrezzatura sperimentale modificata che negli anni 1951 e 1952 si è adottata (7), di seguire anche la struttura delle variazioni, non rilevabile fedelmente con l'originaria apparecchiatura Benndorf.

b) La transizione del regime notturno a quello diurno ha inizio sovente intorno all'ora del sorgere del sole, talvolta in modo brusco e con valori del potenziale relativamente elevati.

c) Pur presentando le singole registrazioni un aspetto di insieme notevolmente mutevole, da un giorno all'altro, in gran parte di esse, però, si può riconoscere, a vista, la doppia oscillazione diurna, riscontrata altrove, in stazioni ubicate all'interno e nei pressi di città (6, 7, 8).

Nella fig. 3 sono rappresentati graficamente i valori medi orari del potenziale, rilevati nei giorni di febbraio e di agosto presi in considerazione.

d) La doppia oscillazione diurna si è manifestata, in modo chiaro, nello studio del comportamento medio relativo ai periodi prescelti, per quanto brevi, come si può rilevare dalle curve della fig. 4.

e) Facendo riferimento a queste curve si nota che, mentre nel periodo relativo a febbraio i minimi risultano rispettivamente alle ore 3 e alle ore 16, e i massimi intorno alle 12 e alle 19, in quello relativo ad agosto i minimi ed il secondo massimo si presentano in ritardo di un'ora (\*\*).

In agosto invece del primo massimo deciso, riscontrato nel periodo di febbraio intorno alle ore 12, si ha un intervallo che va dalle 8 alle 14, in cui si succedono valori medi orari del potenziale, tra i più elevati nelle 24 ore.

Nel prospetto che segue sono riportati le ore medie dei massimi e dei minimi orari e gli scarti di questi, rispetto ai valori medi diurni, espressi in centesimi di quest'ultimi:

---

(\*) Nel grafico della fig. 1, i punti rappresentativi dei risultati dello spoglio di due registrazioni, ottenute con l'elettrometro Benndorf originale, sono stati ricordati con segmenti di retta, per rendere agevole la visione delle variazioni.

(\*\*) Le ore sono espresse in T.M.E.C.

Volts

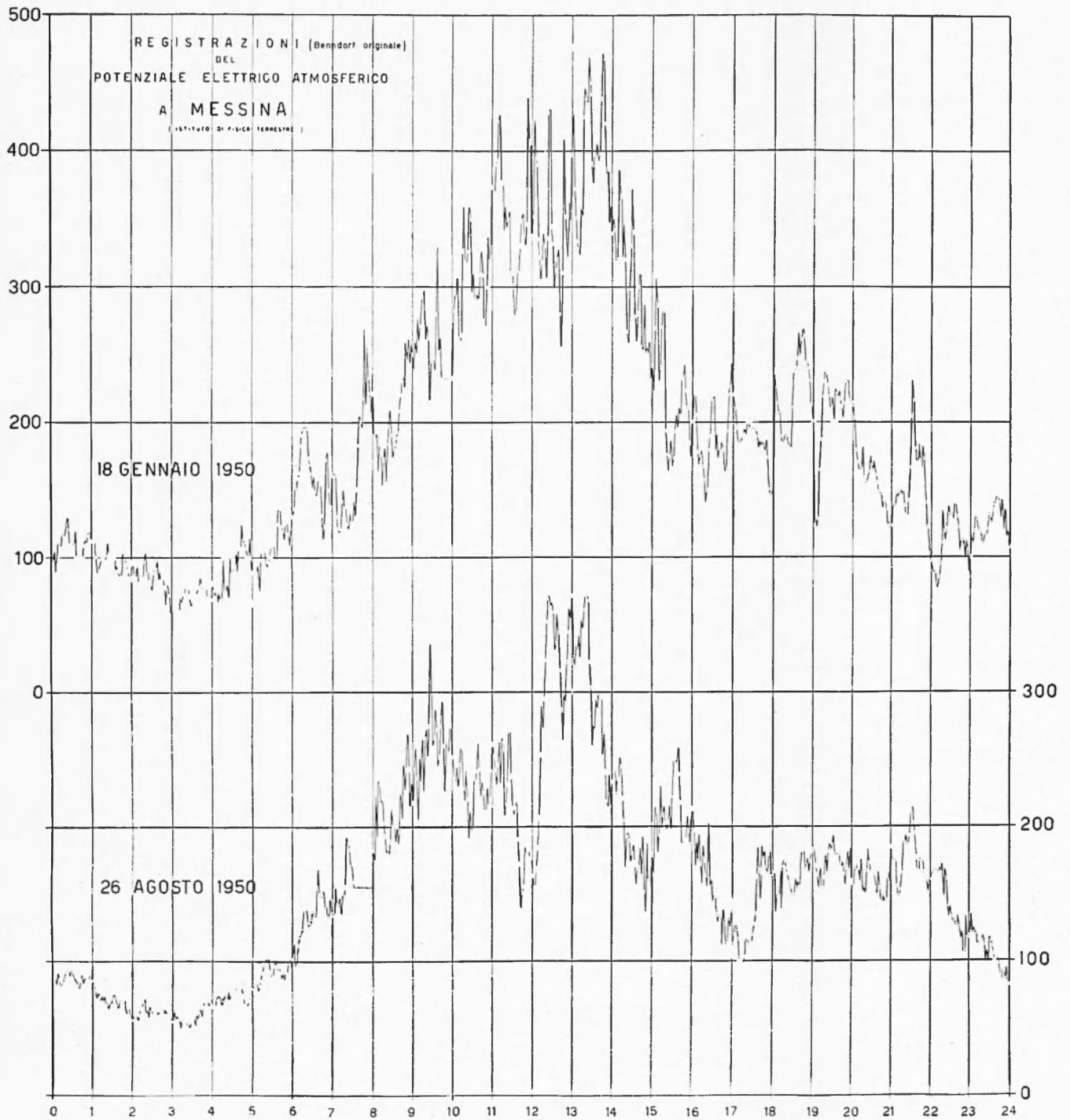


Fig.1

T.M.E.C.

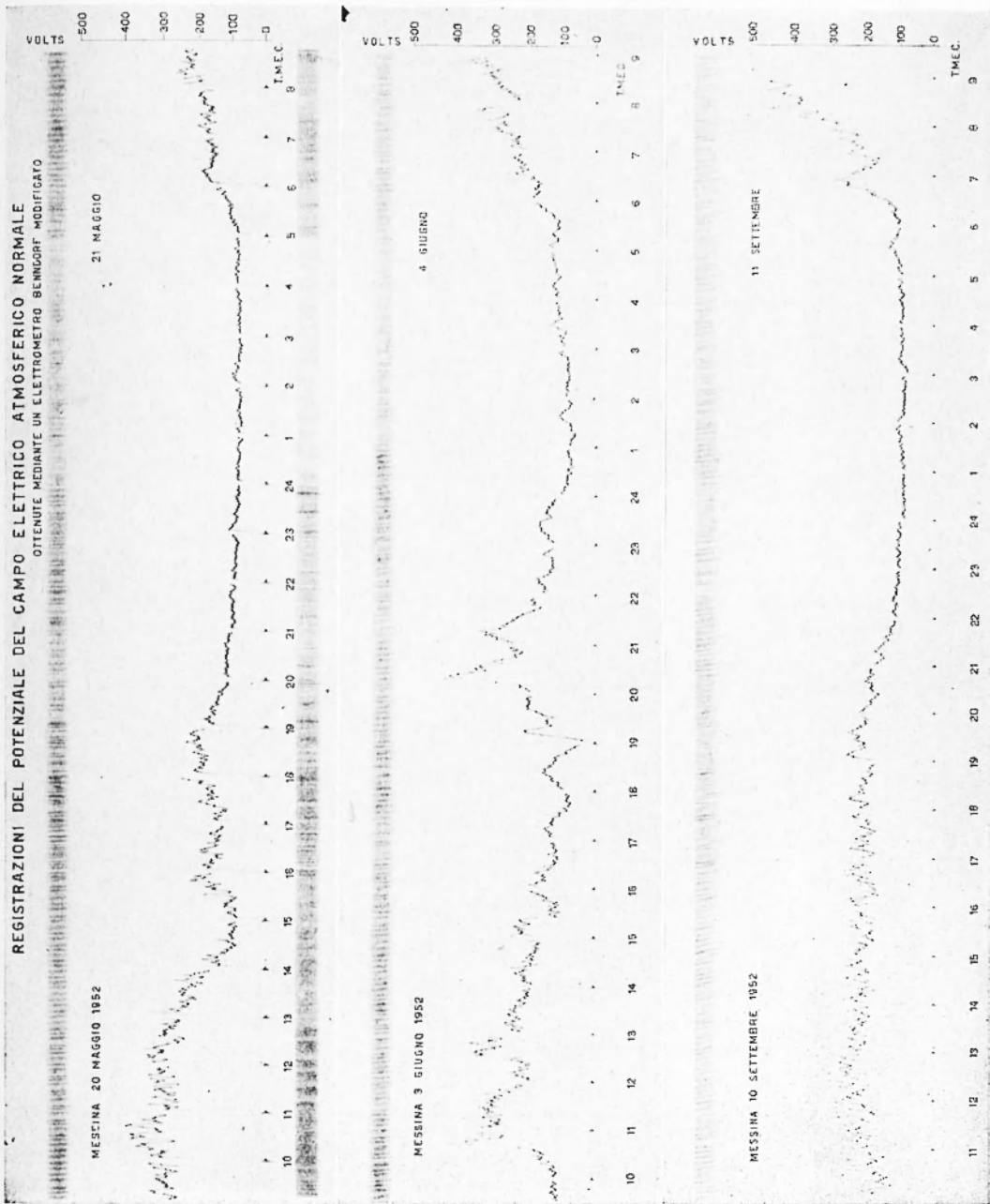


Fig. 2

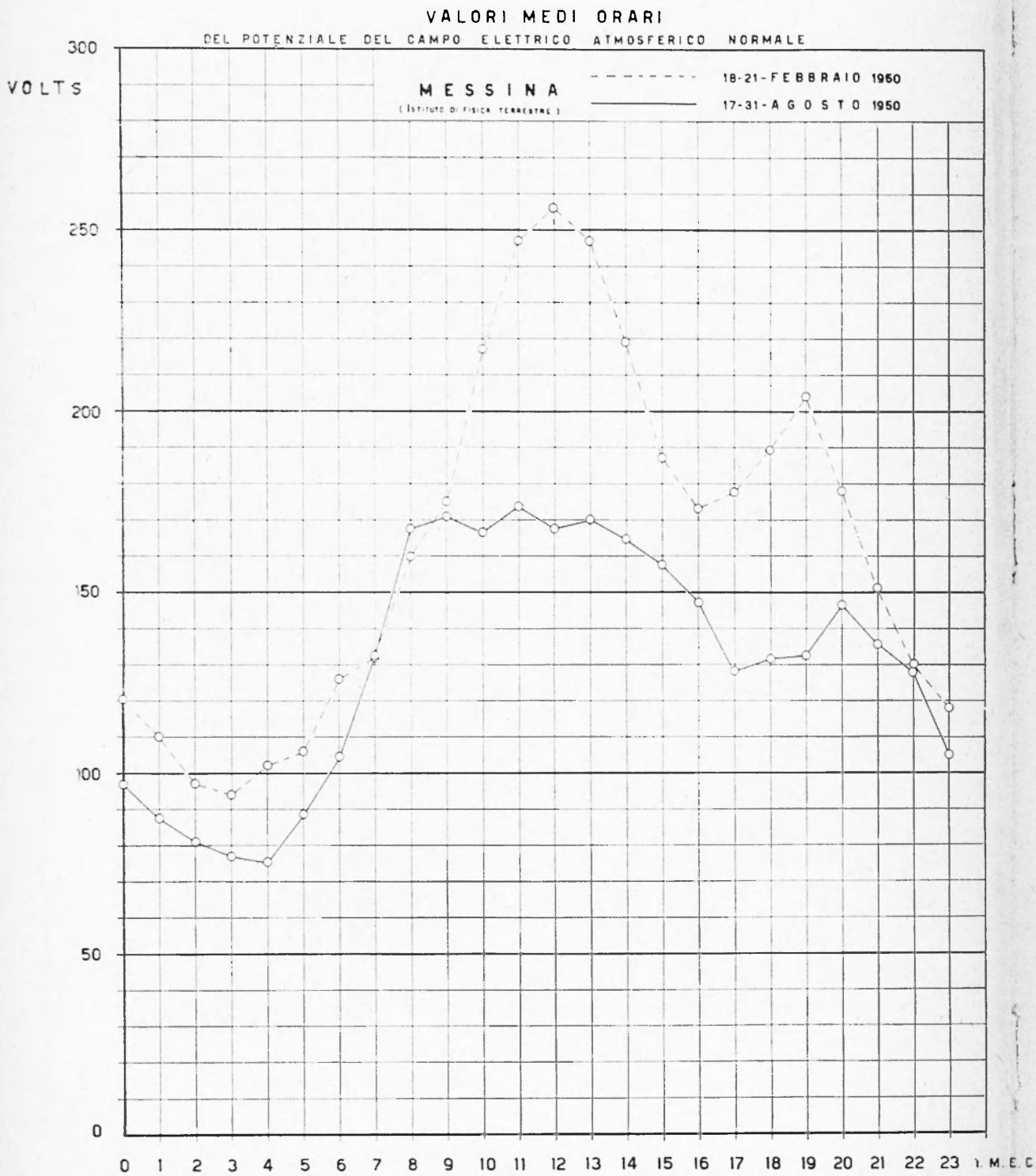


Fig. 4

# VALORI MEDI ORARI

DEL POTENZIALE DEL CAMPO ELETTRICO ATMOSFERICO NORMALE A MESSINA



Fig. 3

	Primo Minimo	Primo Massimo	Secondo Minimo	Secondo Massimo
<i>Febbraio</i>				
Ore	3 - (3)	12	16	19 - (20)
Scarti	42% - (39%)	57%	6%	25% - (39%)
<i>Agosto</i>				
Ore	4 - (4)	11 - (8)	17 - (16)	20 - (20)
Scarti	42% - (40%)	33% - (22%)	2% - (4%)	12% - (25%)

I numeri in parentesi si riferiscono a misure eseguite in inverno ed in estate ad Upsala <sup>(9)</sup>.

Esaminando i valori soprariferiti si nota corrispondenza tra le ore del primo e del secondo minimo, del secondo massimo, e tra gli scarti percentuali dei minimi rispetto ai valori medi diurni.

La differenza tra gli scarti percentuali relativi al secondo massimo, nelle due località, in febbraio è 14% ed in agosto 13%.

Il primo massimo, ad Upsala, non si presenta nella stagione invernale, mentre a Messina, nel periodo di giorni di febbraio studiato, si è manifestato notevolmente pronunciato. Lo stesso massimo nella stagione estiva, ad Upsala, si presenta alle ore 8, mentre a Messina, nei quindici giorni di agosto considerati, la curva dei valori medi orari mostra, come si è già accennato, più che un massimo, una successione di valori fra i più elevati nelle 24 ore, che va dalle 8 alle 14.

Esso è stato notato in inverno, oltre che di estate, in alcune stazioni, Kew, Tokio, Batavia, le quali sono vicine a città e al mare <sup>(7)</sup>, similmente a Messina.

f) Nel periodo di febbraio il potenziale medio diurno è stato maggiore di quello relativo al periodo di agosto, in accordo con quanto avviene altrove <sup>(10)</sup>, nei riguardi della variazione di esso, nel corso dei mesi dell'anno.

Il rapporto tra i due potenziali medi diurni è risultato 1,25.

A Tortosa il rapporto tra il potenziale medio relativo alla stagione invernale e quello relativo alla stagione estiva, nel periodo 1910-1914, è stato 1,25, e ad Upsala nel periodo 1912-1914 è stato 1,75 <sup>(9)</sup>.

3. — Le concordanze riscontrate vanno accettate come indicative, nei confronti dell'ordine di grandezza dei valori trovati, riferendosi i dati di Upsala e Tortosa, che si sono assunti come termini di paragone, a periodi relativamente estesi di misure e a medie stagionali.

mentre i dati medi della tabella I sono relativi ai brevi periodi per i quali si è eseguito il saggio di studio quantitativo.

Solo in questo senso gli accordi rilevati sono da prendere in considerazione.

Particolarmente notevole è il sincronismo fra il primo minimo ed il secondo massimo della oscillazione doppia, relativa a Messina, e rispettivamente il minimo ed il massimo della « World wide variation », costituita, come è noto, da un'onda unica con periodo di 24 ore, messa in luce da Mauchly S.J. (11), nello studio dei risultati delle misure eseguite sugli oceani durante le crociere della « Carnegie Institution », e confermate da altri studiosi (12, 13), in località continentali, prive però di sorgenti di polluzione atmosferica.

Il massimo dell'onda unica, riferibile a cause aventi origini cosmiche, è considerato come massimo della differenza di potenziale tra ionosfera e superficie terrestre, misurata nei pressi di questa (14).

Esso, in correlazione col massimo di attività diurna dei temporali nel globo, avviene intorno alle ore 19 T.M.G. in tutte le stazioni della terra, ove non esiste polluzione atmosferica (14).

Quest'ora subisce delle variazioni nel corso dell'anno, nei mesi invernali essa è in anticipo rispetto ai mesi estivi (1).

A Messina, come si è già fatto notare, detto massimo si è manifestato alle ore 19 T.M.G. in agosto e alle ore 18 in febbraio.

Il differente comportamento del primo massimo, ad Upsala e a Messina, potrebbe essere un indizio di differente azione delle influenze locali, specie in inverno, nelle due stazioni.

Come è noto questo massimo, che non si presenta sugli oceani (15), e che fa parte della cosiddetta oscillazione secondaria, in relazione con le influenze locali, si rileva là dove esiste polluzione atmosferica (16, 17), in alcune località sia di inverno che di estate, in altre solo di estate (7).

I caratteri differenziali rilevati fra i risultati relativi ai due periodi studiati, dato il limitato e diverso numero di giorni presi in considerazione, sono da assumere con l'opportuna cautela.

Per caratterizzare il regime medio di variazione diurna del potenziale del campo elettrico atmosferico normale, in modo esauriente, sarebbe stato necessario, infatti, eseguire misure, in condizioni sperimentali più idonee, per alcuni anni.

Ma ciò non è stato sinora possibile, a Messina, per motivi di varia natura, principale fra essi, la mancanza di una località adatta con

garanzia di custodia dell'impianto (\*), alla quale in questi ultimi anni, con l'adozione della registrazione fotografica, si è aggiunta la deficienza dei mezzi finanziari per l'acquisto della carta sensibile.

L'indagine, sulla quale si è riferito, nell'ambito del suo carattere di sondaggio preliminare, ha raggiunto i suoi fini esplorativi, tendenti ad acquisire notizie sull'andamento di variazione diurna del potenziale del campo elettrico atmosferico, sulla struttura delle sue variazioni, sulle influenze locali, su qualche fenomeno singolare, avendo permesso di mettere in luce che questi presentano caratteri di analogia con quelli riscontrati altrove, in stazioni ubicate in condizioni simili.

Conseguita questa conoscenza, che si inserisce come nota di accordo, sperimentalmente provata, fra quelle accertate in altri posti, più che insistere nei consueti studi, sul regime medio di variazione, che non avrebbero portato a risultati sostanzialmente nuovi, mascherando nello stesso tempo fenomeni di notevole interesse, si è stati indotti ad indirizzare le ricerche, in campo normale, sul comportamento del potenziale in relazione al sorgere e al tramonto del sole, sulla microstruttura delle variazioni, sulle influenze locali, specie polluzione atmosferica-vento, ed in campo perturbato sulle singolarità in relazione ai sistemi frontali.

In merito si spera riferire in altre note.

*Messina — Istituto Geofisico e Geodetico dell'Università — Osservatorio dell'I.N.G. — Maggio 1954.*

### RIASSUNTO

*Si riferisce sulle osservazioni fatte nel corso di una indagine avente lo scopo di sondare, alla periferia della città di Messina, il regime di variazione diurna del potenziale del campo elettrico atmosferico, in condizioni di normalità.*

---

(\*) Le ricerche di elettricità atmosferica, in un prossimo avvenire, si potranno effettuare, a Messina, sulla Spianata dei Cappuccini, dove attualmente è in corso di avanzato allestimento il nuovo Osservatorio dell'Istituto Nazionale di Geofisica, in condizioni migliori, per ciò che riguarda l'orografia, di quelle in cui l'autore di questa nota è stato costretto ad operare.

## SUMMARY

*Observations made during the course of an investigation having the purpose of determining, in the outskirts of Messina, the diurnal variations of the potential of the atmospheric electric field, under normal conditions, are discussed.*

## BIBLIOGRAFIA

- (1) BENNDORF H., Wiener Bericht III, 487 (1902).
- » Physikalische Zeitschrift, 7, 98 (1906).
- (2) NORINDER H., Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl. 58, N. 4, (1917), Stockolm.
- (3) DOBSON G., Geophys. Mem. I, N. 7 (1912).
- (4) GISH O. H., *C. R. de l'Assemblée de Edimburg de l'Union Geodesique Int.* pag. 403-406 (1937), Kopenhagen.
- (5) GANDOLFO S., *Annali di Geofisica*, Roma 1954, in corso di pubblicazione.
- (6) CHAVEAU B., *Electricité Atmospherique*, pag. 125.
- (7) MATHIAS E., *Electricité Atmospherique et Tellurique*, pagg. 76-81.
- (8) MEDI E., *Publicazioni dell'I.N.G.*, N. 29 (1939), Roma.
- » Id. id., N. 116 (1946), Roma.
- (9) MATHIAS E., loc. cit., pag. 85.
- (10) CHALMERS J. A., *Atmospheric Electricity*, pag. 73.
- (11) MAUCHLY S. J., *Terr. Magn. and Atm. Electr.* 28 (1923), pag. 61.
- (12) SHERMANN K. L., *Terr. Magn. and Atm. Electr.* 42 (1937), pag. 371.
- (13) SHERMANN K. L. and GISH O. H., *ibidem*, pag. 289.
- (14) CHALMERS J. A., loc. cit., pag. 71.
- (15) WHIPPLE F. J. W., and SCRASE F. J., *Met. Off. Geophys. Mem.* 68 (1936).
- (16) WHIPPLE F. J. W., *Q. J. Met. Soc.* 55 (1929), pag. 351.
- (17) SAPSFORD H. B., *Terr. Magn. and Atm. Electr.* 42 (1937), pag. 153.