

PUBBLICAZIONI
DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA

N. 115

ANTONINO LO SURDO - ENRICO MEDI

Ricerche sull'elettricità atmosferica

ROMA
ANNO 1946

Estratto da « *Ricerca Scientifica e Ricostruzione* »

Anno 16° - N. 1-2 - Gennaio-Febrero 1946

ROMA - TIPOGRAFIA PIO X - VIA DEGLI ETRUSCHI, 7-9 - ROMA

Per il complesso di problemi di elevato interesse scientifico ad essi collegati e per le relazioni che li connettono ad altri fenomeni di origine terrestre e cosmica, i fenomeni elettrici dell'atmosfera devono essere oggetto di accurate e sistematiche indagini.

Perciò l'Istituto Nazionale di Geofisica del C. N. R., avendo posto nel suo programma, tra i fini di maggiore importanza, quello di compiere studi e ricerche in questo campo, ha fondato un osservatorio per l'elettricità atmosferica. Con questo osservatorio, se non fossero sopraggiunti eventi bellici che ne hanno troncata l'attività al suo inizio, sarebbe stata colmata una lacuna in quanto, oltre ad essere il solo del genere in Italia, avrebbe permesso di estendere al centro del Mediterraneo le indagini che si compiono in numerose altre località della Terra.

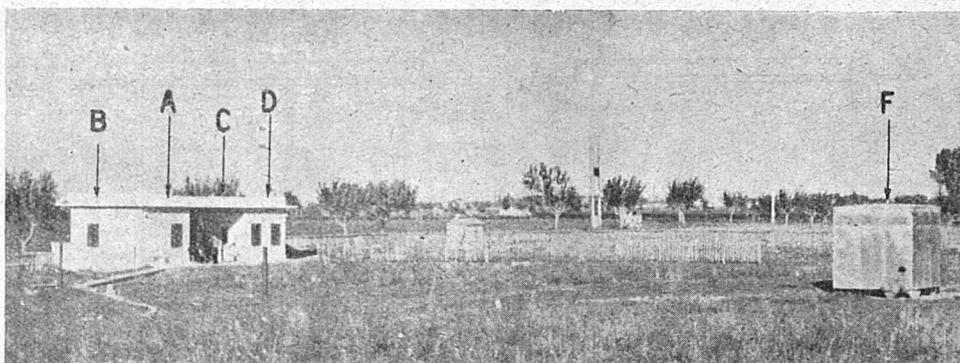


Fig. 1.

Come è noto, nei centri abitati i fenomeni elettrici dell'atmosfera sono soggetti a molte perturbazioni per varie cause legate essenzialmente alla presenza delle costruzioni che si elevano dal suolo, ai prodotti della combustione ed ai fumi, alle linee elettriche. Si è scelta quindi una località fuori della sede dell'Istituto di Geofisica, nei dintorni di Roma a circa dieci chilometri dal centro urbano, sulla via Ardeatina, località che per la sua posizione si presenta adatta.

L'Osservatorio si trova al centro di una vasta tenuta annessa ad un Istituto Tecnico Agrario dello Stato, in località S. Alessio, e comprende un'area

di un ettaro e mezzo a contorno rettangolare di metri 100×150 . Il terreno della tenuta, che ha un'estensione di circa ottanta ettari, è nel suo complesso pianeggiante. La porzione centrale, riservata all'Osservatorio, si può considerare, ai fini delle ricerche cui è destinata, piana ed orizzontale. In prossimità di questa zona non si svolge alcuna forma di attività che possa influire sui

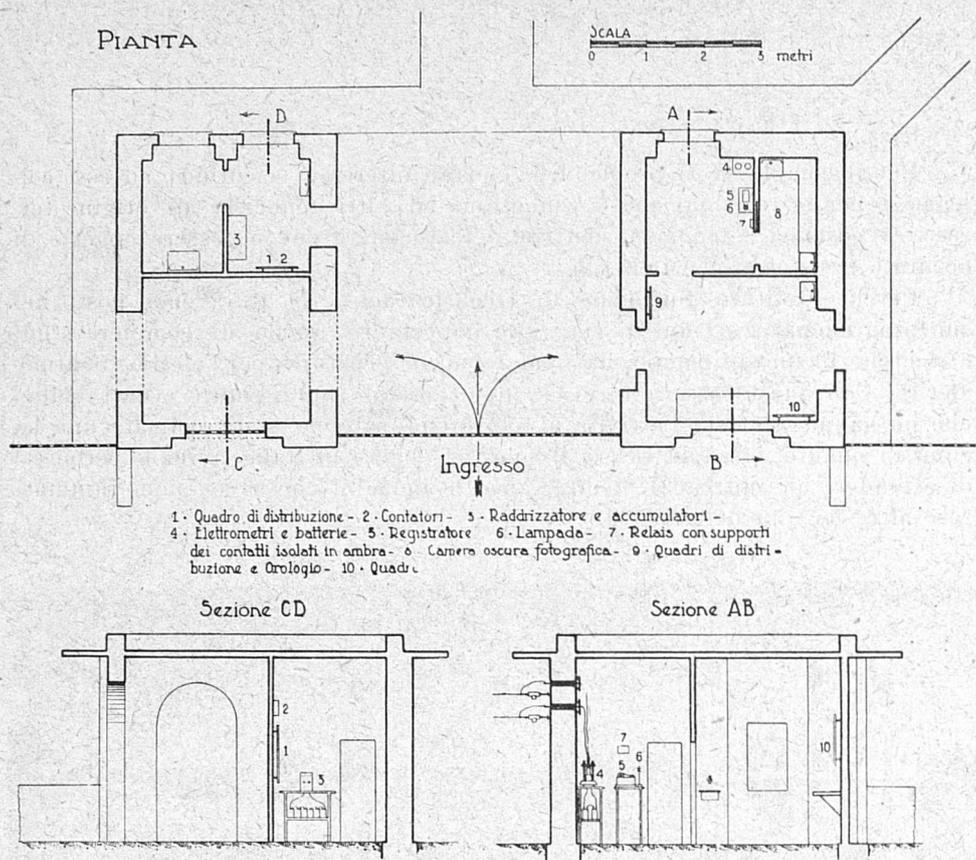


Fig. 2.

fenomeni elettrici. Linee elettriche, edifici, antenne ed in genere costruzioni elevate, non si trovano nelle vicinanze. Gli alberi esistenti nella tenuta si trovano a distanza sufficiente dalla zona ove si compiono le misure perchè gli effetti dovuti alla loro presenza siano trascurabili.

Sul terreno prescelto è stato costruito un piccolo fabbricato (fig. 1) destinato ad essere una base iniziale per le ricerche e ad ospitare gli apparecchi registratori.

La costruzione è limitata in altezza onde ridurre l'estensione dello spazio circostante da esso sensibilmente perturbato. Essa (fig. 2) è costituita di due corpi uniti superiormente da una vasta terrazza: uno di questi (AB) è destinato alle ricerche e l'altro (CD) ai servizi sussidiari. In questo secondo sono

sistemati i quadri (1, 2) di distribuzione dell'energia elettrica alternata e continua. Questa ultima viene fornita da batterie di accumulatori (3) alla cui carica provvede un apposito rettificatore. Un ambiente è destinato a laboratorio ed è quindi provvisto di quadri (9, 10) con prese elettriche, mensole, prese d'acqua, e dell'indispensabile arredamento. Un altro ambiente perfettamente oscurabile è destinato agli strumenti registratori (4, 5, 6); ed un terzo (8) a camera oscura per lo sviluppo dei diagrammi fotografici.

Planimetria del Campo di S. Alessio

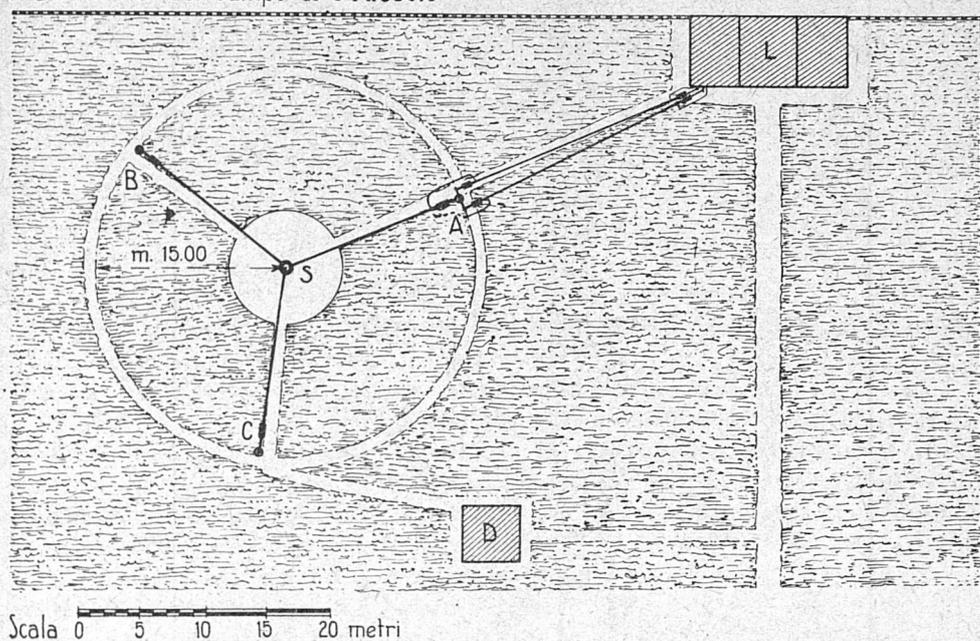


Fig. 3.

La porzione di terreno destinata alla disposizione sperimentale per la misura del campo elettrico e del suo gradiente, limitata da un contorno circolare del diametro di circa trenta metri, è stata livellata opportunamente e consolidata nella zona centrale mediante uno strato di cemento.

Al di sopra di questo terreno le superficie equipotenziali del campo elettrico atmosferico si possono considerare piane e orizzontali.

La determinazione del potenziale è fatta per le altezze di un metro e di due metri, per mezzo di sonde radioattive.

Tre robusti pali di legno (A, B, C, figg. 3 e 4) sono infissi nel terreno, ai tre vertici di un triangolo equilatero inscritto nella circonferenza, che limita la zona sopra descritta. Ciascun palo è alto poco più di due metri; la sua distanza dal centro è tale da rendere trascurabile la distorsione delle superficie equipotenziali nel centro stesso.

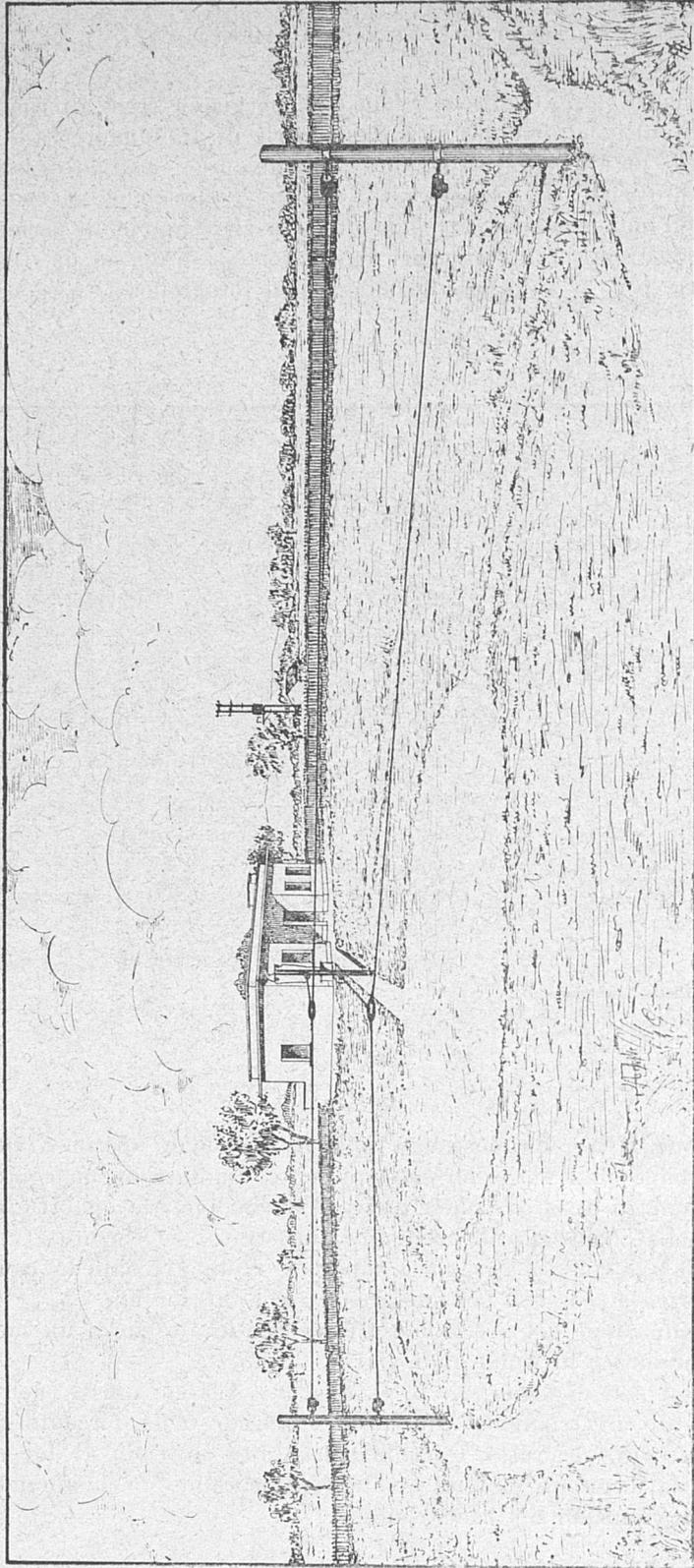


Fig. 4.

All'altezza di un metro dal suolo, ciascun palo porta un anello a cui è attaccato uno speciale isolatore (fig. 5). A ciascuno dei tre isolatori è fissato un sottile cavo di acciaio; i tre cavi si uniscono al centro del triangolo in un anello (fig. 6) pure di acciaio, e sono fortemente tesi mediante tiranti a

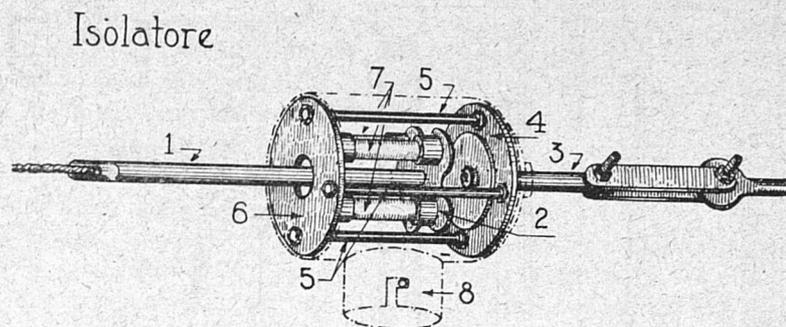


Fig. 5.

vite. All'altezza di due metri sono analogamente disposti altri tre isolatori con i rispettivi cavi, in modo eguale al precedente.

Al centro di ciascun sistema è posta una sonda radioattiva.

Con questi accorgimenti la sonda porta il complesso dei conduttori ad essa collegati al potenziale v spettante alla superficie equipotenziale piana passante per quel punto. Si può quindi fondatamente ritenere che il potenziale acquistato dalla sonda sia quello stesso che compete al punto in cui essa si trova in assenza del dispositivo sperimentale.

Questo procedimento elimina molteplici cause di perturbazioni, che intervengono in disposizioni, adottate altrove, nelle quali la misura si compie affacciando la sonda ad una parete dell'edificio. In tali disposizioni le misure sono difettose perchè non si tiene conto dell'azione elettrostatica di schermo portata dalla parete rispetto alle cariche localizzate nell'atmosfera e non uniformemente distribuite in essa.

L'aver disposto due sonde a diversa altezza h dà la possibilità di valutare il gradiente del campo elettrico e quindi la carica media spaziale q contenuta fra l'una e l'altra quota, in base alla nota espressione $\delta^2 v / \delta h^2 = -4\pi q$.

Se le sonde sono egualmente pronte ed i due sistemi di eguale capacità, le variazioni nell'una non influiscono sul comportamento dell'altra anche tenendo conto che l'accoppiamento capacitivo è molto piccolo. Ma se l'isolamento di un sistema, per una causa accidentale diviene difettoso, ne risulta una influenza sull'altro.

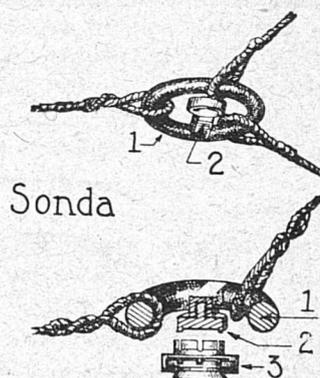
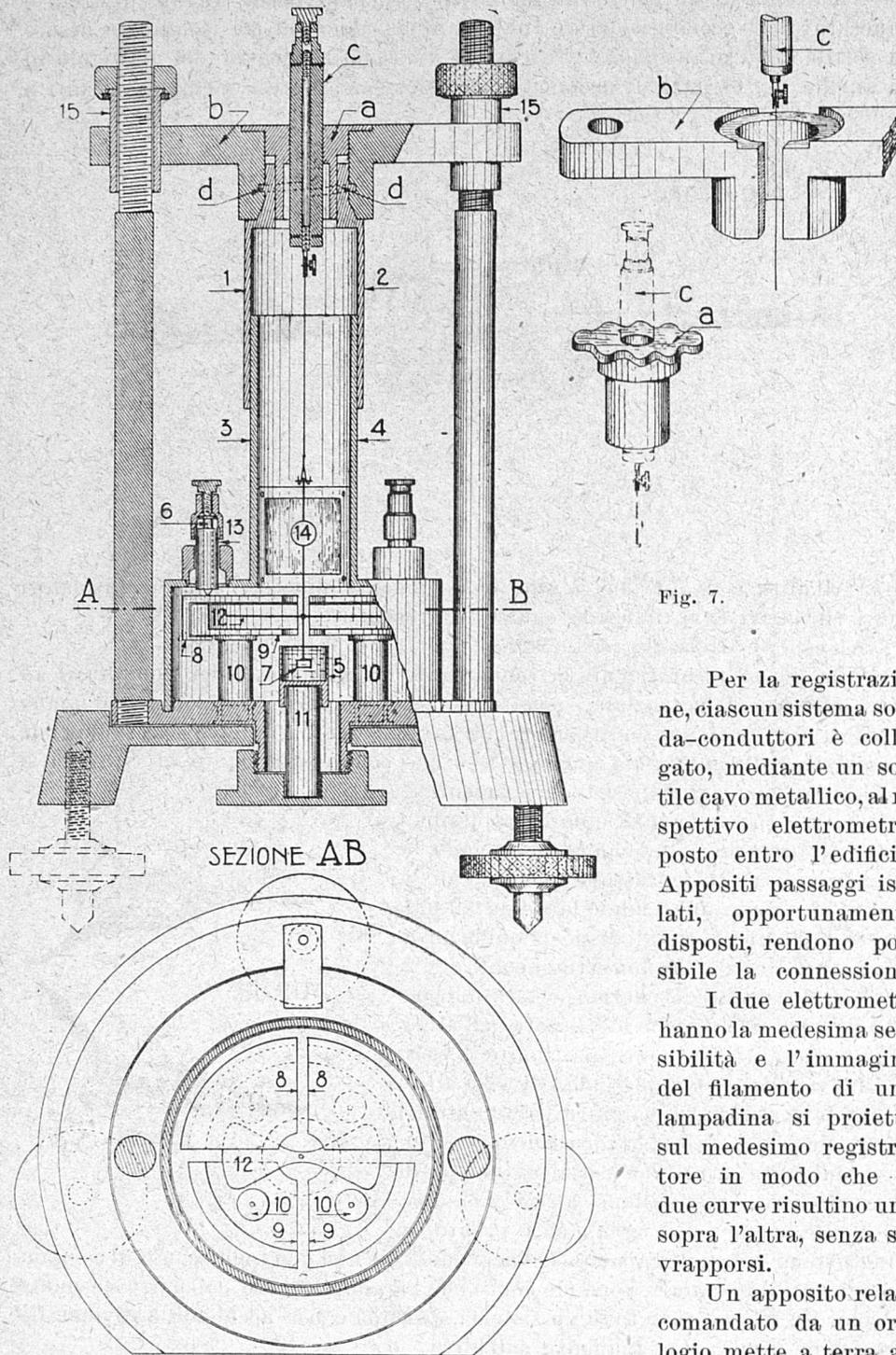


Fig. 6.



Per la registrazione, ciascun sistema sonda-conduttori è collegato, mediante un sottile cavo metallico, al rispettivo elettometro, posto entro l'edificio. Apposti passaggi isolati, opportunamente disposti, rendono possibile la connessione.

I due elettometri hanno la medesima sensibilità e l'immagine del filamento di una lampadina si proietta sul medesimo registratore in modo che le due curve risultino una sopra l'altra, senza sovrapporsi.

Un apposito relais comandato da un orologio mette a terra ad

ogni ora i due sistemi durante qualche minuto per segnare sul diagramma la posizione dello zero e dare il tempo di riferimento.

Per garantire la continuità dell'illuminazione, uno speciale commutatore inserisce automaticamente una batteria di accumulatori in caso di interruzione della corrente alternata della rete stradale.

Quale strumento di misura è stato progettato e costruito un nuovo tipo di elettrometro a quadranti dotato di alcune particolari caratteristiche, che ne rendono molto più semplice e sicuro il regolare funzionamento. Una delle finalità da raggiungere era quella di rendere lo strumento di facile e pratico uso, sia nel montaggio di esso, sia nel controllo del suo funzionamento.

Schematicamente (fig. 7) esso è costituito da due colonnine metalliche poggianti sopra una base e portanti nella parte superiore una traversa b forata al centro. Mediante due viti calanti (15) la traversa può salire o scendere a piacere. Al centro della traversa un supporto sostiene un cilindretto di ambra c , attraverso il quale passa la sottile asta metallica a cui è collegata la sospensione. Sulla base, quattro settori di cerchio (9) costituiscono le due coppie di quadranti, ciascuno isolato pure in ambra (10), e la parte superiore è ricopribile mediante un coperchietto sagomato (8) che si può mettere e togliere con grande facilità.

Il complesso dei quadranti è coperto da una custodia sagomata in modo da occupare il minimo volume possibile: essa si collega a due pezzi semicilindrici (1, 2) che coprono la parte superiore della sospensione e sono connessi per incastro alla piastra mobile superiore.

Tutto il complesso poggia sopra una seconda base dotata di tre viti di livello e in modo che tutto l'elettrometro possa girare intorno ad un asse verticale, per il suo orientamento.

Nella parte inferiore un foro permette il passaggio di una prolunga della sospensione, portante una piccola lamina (7) immersa in una vaschetta (5) contenente olio, per lo smorzamento. La vaschetta è pure isolata in ambra (11).

La colonna (3, 4) della custodia ha due aperture che, per la loro vicinanza allo specchietto (14) dell'ago mobile, permettono l'uscita del raggio riflesso anche quando l'angolo di rotazione è molto grande, e inoltre permettono di controllare la posizione dell'ago senza toccare lo strumento.

Dal modo come è costruita la parte portante la sospensione, risulta che è possibile togliere questa dall'apparecchio e sostituirla con un'altra senza staccare l'ago, il che è sempre un notevole inconveniente negli elettrometri a quadranti.

Tolti i coperchietti dei quadranti si può controllare direttamente la posizione dell'ago e il suo comportamento, mentre ancora lo strumento è in grado di funzionare. La mancanza di viti (la costruzione è tutta a semplici incastri) fa sì che il montaggio e lo smontaggio si possono compiere con la massima facilità.

L'apparecchio, smontato nei suoi vari pezzi (esclusi i coperchi dei quadranti) è visibile nella fig. 8.

Tranne la base, che per ovvie ragioni deve avere una certa massa, il resto costituisce un complesso di grande leggerezza e molto facilmente trasportabile.

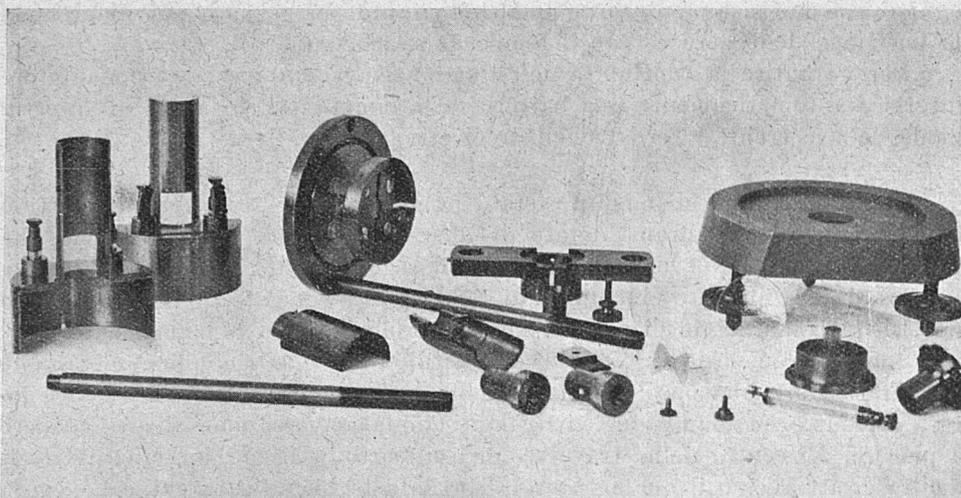


Fig. 8.

Per i collegamenti ogni settore dei quadranti è in comunicazione con l'esterno mediante un serrafilo (6) isolato in ambra dalla massa collegata a terra.

Il trasporto a piccole distanze si fa abbassando con le viti calanti la piastra superiore portante l'ago, fino a che questo poggia sui quadranti. La centratura di esso, per fargli assumere una posizione simmetrica, si fa semplicemente ruotando il supporto superiore che viene poi bloccato con una vite a pressione manovrabile a mano.

Per l'uso dell'apparecchio e per la decomposizione di esso nelle sue varie parti, non occorre alcun utensile meccanico (cacciavite, pinze ecc.).

La sensibilità dello strumento e le proprietà elettriche sono quelle comuni agli elettrometri del tipo a quadranti; però la facilità di mettere la sospensione direttamente offre il vantaggio di poter usare sospensioni sottilissime da trattare con estrema delicatezza.

Di detti elettrometri, ne sono stati costruiti vari esemplari nelle officine dell'Istituto Nazionale di Geofisica; essi hanno pienamente risposto agli scopi prefissi.

Il dispositivo che ha lo scopo di tenere in tensione i cavi di acciaio elettrostaticamente isolati si vede nella fig. 5. Esso è costituito di tre pezzi di ambra cilindrici. Due dischi (6, 2) tengono l'ambra in modo tale che venga sottoposta ad una compressione in conseguenza della trazione esercitata dai cavi sui due dischi.

Il sistema è a sua volta protetto dagli agenti atmosferici per mezzo di una custodia, tratteggiata nella figura. Dentro questa custodia è contenuta una sostanza igroscopica che ha lo scopo di ridurre l'umidità all'interno.

Le sonde radioattive sono state preparate nell'Istituto Nazionale di Geofisica. Sulla faccia inferiore (2) (fig. 6) di un disco metallico, portato da un

gambo cilindrico il quale può esser fissato facilmente all'anello (1) (fig. 6), è depositato un sottile strato di polonio.

Allo scopo di poter regolare la efficienza della sonda viene applicato, davanti alla superficie attiva, uno speciale diaframma ad iride (3) (fig. 6). Con questo si può anche provvedere a compensare, allargando il foro dell'iride, la diminuzione dell'attività del polonio per effetto della sua disintegrazione.

Sullo stesso terreno dell'Osservatorio è stata collocata una disposizione destinata allo studio delle cariche elettriche localizzate nell'atmosfera. Essa consiste in un conduttore di forma cubica, ottenuto ricoprendo un casotto mediante lamine di alluminio, F in fig. 1 e D in fig. 3, che porta affacciata su ciascuna delle quattro pareti laterali una sonda di potenziale. L'involucro

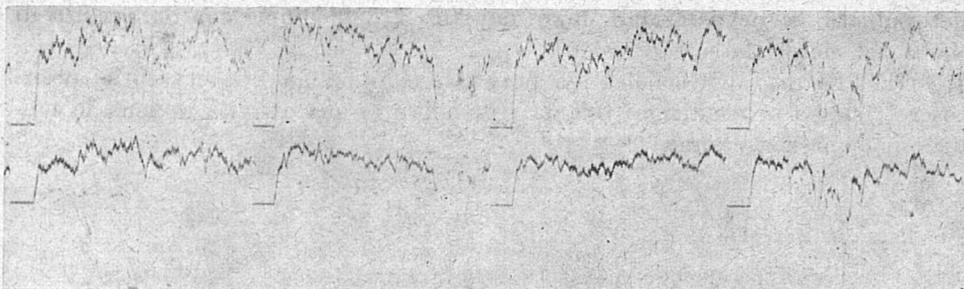


Fig. 9.

metallico è posto al potenziale zero mediante una presa di terra. Al centro di ciascuna parete è praticato un piccolo foro dal quale sporge verso l'esterno il sostegno isolato elettrostaticamente portante la sonda radioattiva.

Questo sistema permette di conoscere il campo elettrico spettante ad ognuno dei quattro orientamenti delle facce e quindi serve ad individuare l'angolo azimutale di una carica localizzata nell'atmosfera⁽¹⁾.

Di questo dispositivo sperimentale che realizza il principio esposto altrove sarà riferito in apposita nota.

Nella fig. 9 è riprodotto in parte uno dei diagrammi di prova ottenuti a S. Alessio, durante il periodo di organizzazione dell'Osservatorio, con la disposizione avanti descritta. La curva superiore rappresenta il potenziale a due metri dal suolo, la inferiore quello ad un metro. Gli assi dei tempi sono individuati dalle due rette alle quali appartengono i brevi tratti rettilinei equidistanti, che si trovano segnati sui diagrammi, e che corrispondono al potenziale zero per effetto della messa a terra dei sistemi sonda-elettrometro effettuata automaticamente ad ogni ora dall'apposito relais comandato da un orologio. Questi tratti corrispondono a durate di tempo di

(¹) E. MEDI. *La Ricerca Scientifica*, XI, 3, marzo 1941

circa 6 minuti, che in ulteriori registrazioni sono stati ridotti ad intervalli molto più brevi.

La scala delle ordinate corrisponde alla differenza di potenziale di circa 150 volta per cm. Si tratta di un intervallo di cinque ore del pomeriggio di una giornata di notevole attività elettrica.

Nel programma delle ricerche sistematiche alle quali deve servire l'Osservatorio sono compresi altri fondamentali fenomeni, quali ad esempio la concentrazione e la mobilità degli ioni, la conducibilità dell'aria, corrente verticale, la carica delle precipitazioni. Parte del materiale occorrente per queste ricerche è già stato costruito nelle Officine dell'Istituto.

Mentre l'Osservatorio stava iniziando il suo regolare funzionamento per quanto riguarda il campo elettrico e le cariche localizzate nell'atmosfera con le disposizioni avanti descritte, sono sopravvenuti eventi bellici che hanno determinato la devastazione degli impianti e dell'edificio con la perdita di parte del materiale scientifico.

Già l'Istituto di Geofisica sta provvedendo affinché l'Osservatorio possa essere rimesso in condizioni tali da riprendere la sua attività appena le condizioni lo permetteranno.

Roma, 22 dicembre 1945.