SU DI UN MICROBAROGRAFO MODIFICATO

SILVIO POLLI

1. *Premesse.* — Allo scopo di eseguire ricerche nel campo delle relazioni tra microoscillazioni della pressione atmosferica e microsismi, il prof. P. Caloi, dell'Istituto Nazionale di Geofisica, ebbe l'iniziativa, nel 1936, di far sistemare presso l'Istituto Geofisico di Trieste (dove allora aveva l'incarico della Sezione sismica), un microbarografo di grande modello, preparato dal P. G. Alfani.

L'apparecchio originale, per inconvenienti rivelatisi nella sua parte più delicata, cioè in quella che trasforma le micropulsazioni della pressione in movimento di una punta scrivente, non risultò abbastanza sensibile, né diede registrazioni sufficientemente omogenee e interpretabili per essere utili in una ricerca scientifica specialmente di carattere quantitativo. Si rese perciò necessario cambiare completamente tale sistema e trasformare inoltre altre parti dello strumento stesso. Questo, così modificato, diede registrazioni soddisfacenti e funzionò durante tutto l'anno 1937; ulteriori ricerche di perfezionamento interruppero successivamente la regolarità delle registrazioni.

Il prof. Caloi riferì al P. Alfani i cambiamenti eseguiti ed i primi risultati ottenuti e questi ne fece una pubblicazione nella rivista *La Meteorologia Pratica*, n. 3, 1940.

Del funzionamento dello strumento e delle successive modifiche si occupò l'autore di questa nota. Delle relazioni tra microoscillazioni della pressione atmosferica e microsismi iniziò lo studio il prof. Caloi che constatò pure le prime significative concordanze; però, causa la guerra e la distruzione di gran parte dei microbaregrammi (a seguito di bomba aerea caduta sull'Istituto), non poté proseguire nel suo lavoro.

In questa pubblicazione si descrivono le modificazioni apportate allo strumento originale, i risultati ottenuti, le possibilità dello stesso e si mette in particolare evidenza la perfetta corrispondenza di forma, periodo, ampiezza e durata tra le registrazioni delle microoscillazioni atmosferiche e quelle dei microsismi.

2. *Lo strumento.* — Schematicamente funziona nel modo seguen-

te: si immagini un recipiente indeformabile, sufficientemente capace, con un'apertura di opportune dimensioni chiusa da una membrana elastica; se la pressione atmosferica varia, si avrà, tra interno ed esterno, una differenza di pressione e la lamina elastica subirà movimenti che potranno essere ingranditi e registrati.

Per eliminare gli effetti della variazione della temperatura e quelli delle lente e ampie fluttuazioni della pressione atmosferica, il serbatoio comunica con l'esterno mediante una seconda piccolissima apertura regolabile; è inoltre isolato termicamente il più possibile.

Nel nostro caso lo strumento è composto:

a) di due grandi recipienti di vetro della capacità di c. 50 dm³ ciascuno, posti in una cassa riempita con segatura di legno, essi comunicano mediante un tubo col sistema trasformatore e direttamente con l'aria esterna mediante una valvola a regolazione micrometrica;

b) della parte sensibile che trasforma le microvariazioni della pressione in spostamento di un indice;

c) di un cilindro rotante coperto con carta affumicata sulla quale avviene la registrazione; lo scorrimento è di 12 mm per minuto primo;

d) di un indicatore del tempo, analogo a quelli usati nei sismografi.

Fig. 1. Sezione e pianta del sistema sensibile

La parte sensibile era originariamente un tamburello di Marey, cioè una scatola metallica avente per lato una membrana di gomma elastica sulla quale, al centro, è fissata una estremità della leva portante l'ago scrivente. Questo sistema non funziona però con regolarità e uniformità: la tensione della lamina di gomma varia da un giorno all'altro; se la gomma non è ben tesa la posizione di equilibrio presenta un notevole intervallo morto, se è tesa si ha una diminuzione della sensibilità e del periodo proprio d'oscillazione; il moto del punto d'attacco della leva alla membrana non è né regolare né proporzionale alla pressione.

Si cercò perciò un nuovo sistema manometrico e dopo varie prove si arrivò a quello indicato nella figura: il tubo proveniente dal serbatoio sbocca nel mezzo di una vaschetta contenente un liquido molto fluido, sopra il tubo vi è un leggero recipiente cilindrico capovolto fissato all'estremità di una leva equilibrata e portante un lungo ago scrivente. L'equipaggio mobile è leggerissimo, pesa pochi decigrammi: è evitato ogni contatto diretto fra le parti solide; l'asse di rotazione è costituito di due capelli, uno per ciascun lato, tenuti tesi da due piccoli contrappesi. Una lievissima massa spostabile su di un filo verticale serve ad innalzare il baricentro del sistema mobile sino a rendere il suo movimento aperiodico.

Fig. 2

L'ago scrivente, lungo 15-20 cm, è un sottilissimo tubo di vetro con una minuscola sferetta all'estremità, poggia appena sulla carta affumicata, è congiunto all'asse di rotazione del sistema mobile mediante una sottile listerella di carta. Come liquido serve petrolio o olio molto fluido.

Occorre inoltre che le dimensioni della capsula, della vaschetta contenente il liquido e del tubo in esso contenuto siano tali da rendere minima l'intensità dei fenomeni di capillarità che intervengono tra le parti mobili e fisse.

Nell'ultimo tipo costruito il diametro della capsula mobile era di 17 mm, quello della vaschetta 36 mm.

Al posto del tubo capillare equilibrante le pressioni si è messa una valvola con apertura regolabile micrometricamente, con indice e scala graduata in 10 parti. Ad ogni posizione corrisponde una costante strumentale. Sono immediatamente confrontabili le registrazioni ottenute con l'indice sullo stesso numero.

3. *Sensibilità dello strumento.* — Per avere un'idea della sensibilità dello strumento si è fatto un confronto fra le ampiezze delle registrazioni da esso ottenute e quelle di un barografo a mercurio Sprung-Fuess, sul cui diagramma un segmento di 5 mm corrisponde

Fig. 3

ad una variazione di pressione di 1 mm di mercurio. È risultato che il rapporto fra le ampiezze segnate dal microbarografo e quelle segnate dal barografo è circa 50, cioè, nel microbarografo lo spostamento dell'indice di 1 mm corrisponde ad una variazione della pressione di 0.004 mm di mercurio, oppure 1/1000 di mm di mercurio corrisponde ad uno spostamento di 0.25 mm.

Come esempio pratico della sensibilità notiamo come esso registrava ogni scarico di vapore attraverso il fumaiolo di una locomotiva che passava a 250 m di distanza dal posto dove era sistemato.

4. *La sistemazione.* — Lo strumento è stato messo in funzione la prima volta nell'interno del padiglione sismico, e ciò per avere una temperatura il più possibile costante, per potere usufruire del cir-

cuito elettrico di indicazione del tempo e per avere un confronto immediato con i microsismi registrati dai sismografi.

Il locale risultò però troppo isolato rispetto all'aria esterna (quattro porte sempre chiuse, nessuna finestra) per cui la sensibilità era scarsa. Trasportato nel laboratorio di fisica, comunicante con l'esterno mediante due grandi finestre, si ebbero notevoli miglioramenti nella sensibilità.

Il locale ideale sarebbe dato da una costruzione isolata in un campo o giardino aperto, con quattro aperture uguali (una per ciascuna parete) munite di doppie griglie. Per avere una variazione molto lenta della temperatura dell'aria contenuta nei recipienti, questi dovrebbero essere riparati da doppia cassa, interrati il più possibile ma separati dal suolo mediante intercapedini d'aria.

Fig. 3 bis

5. *Registrazioni ottenute.* — La curva figura un andamento molto vario secondo le condizioni meteoriche del momento, sia locali che delle regioni lontane: da quasi calmo, e ciò è molto raro, varia sino a presentare fluttuazioni di ogni periodo, forma e ampiezza. Oscillazioni brevi si sovrappongono irregolarmente a fluttuazioni lunghe e ampie nel caso di vento forte e specialmente di bora. Ma su questi ritmi, per ora, non ci fermiamo.

Si vuole invece mettere in evidenza alcune registrazioni notevolissime per la loro forma, durata e intervallo di tempo nel quale si presentano: sono infatti figurazioni identiche a quelle registrate dai si-

Fig. 4

smografi in relazione a fasi cicloniche in sviluppo specialmente sugli oceani e sui mari. Anche come contemporaneità ed intensità si corrispondono perfettamente: da alcune ore a qualche giorno, più o meno ampie, come i microsismi. Possono presentarsi isolate o sovrapposte ad altre di periodo diverso nel caso di due o più centri ciclonici svolgentisi a distanze diverse.

Hanno periodi che variano da 2 a 10 secondi (gli altri periodi, immediatamente inferiori e superiori, non li prendiamo per ora in considerazione) e ampiezze di qualche mm sul diagramma, corrispondenti a variazioni di pressione che vanno da alcuni millesimi di mm di mercurio sino a qualche centesimo.

Fig. 5

Come i microsismi, figurano specialmente ampie nell'autunno e nell'inverno; possono mancare, anche per qualche settimana, nella stagione estiva.

Condizione essenziale per avere registrazioni chiare e isolate è che nella regione del microbarografo si abbia aria calma e pressione atmosferica livellata o quasi: altrimenti le lievi microoscillazioni si confondono con le altre molto più ampie.

Esempi. — Negli esempi che seguono le registrazioni sono state ottenute con la medesima apertura di equilibrio e sono pertanto tutte confrontabili fra di loro.

Le riproduzioni dei microbarogrammi sono state ingrandite 1.5 x, e ciò per avere la stessa scala dei tempi dei microsismogrammi (che sono in vera grandezza). Lo scorrimento del diagramma in tutte le figure è pertanto di 18 mm per minuto primo.

Le oscillazioni microsismiche sono state registrate dai fotosismografi Alfani (di costanti strumentali: $F=1400$, $T_0=10$ sec) della sta-

zione sismica di Trieste, situati a c. 40 m dal laboratorio di fisica dove era sistemato il microbarografo.

Tutte le registrazioni si ottennero in condizioni atmosferiche locali molto calme.

Le situazioni meteoriche relative ai singoli casi furono le seguenti:

Fig. 6

Fig. 3 - *Situazione meteorica*: a Trieste aria e mare calmi, press. atm. alla quasi livellata; a S dell'Irlanda ciclone (725 mm) in spostamento verso S; *microoscill. atm.*: periodo 7 sec, amp. mass. 0,03 mm Hg; *microsismi*: periodo 7 sec, amp. mass. 1,5 μ .

Fig. 4 - *Situazione meteorica*: a Trieste aria e mare quasi calmi, press. atm. poco superiore alla normale e quasi livellata; a W dell'Irlanda ciclone (720 mm) in spostamento verso il Golfo di Guascogna; *microoscill. atm.*: periodo 7 sec, amp. mass. 0,01 mm Hg; *microsismi*: periodo 7 sec, amp. mass. 1,5 μ .

Fig. 5 - *Situazione meteorica*: a Trieste aria e mare quasi calmi, press. atm. poco superiore alla normale e in leggero aumento; ad W dell'Irlanda vasta depressione (730 mm), sul mare Mediterraneo centrale depressione minore (750 mm); *microoscillazioni atmosferiche*: periodo 5-6 sec e 2-3 sec, ampiezza massima 0,010 e 0,002 mm Hg; *microsismi*: periodo: 4-7 sec e 2-3 sec, ampiezza massima 0,6 e 0,3 μ .

Fig. 6 bis

Fig. 6 - *Situazione meteorica*: a Trieste aria quasi calma, mare mosso, press. atm. molto bassa e in aumento; sull'O. Atlantico sett. depressione (745 mm), sul mare Baltico un minimo (735 mm), sul mare Adriatico sett. depressione lieve e passaggio di fronte; *micro-oscill. atm.*: periodi 5.5 sec e 2.5-3 sec, amp. mass. 0.005 e 0.002 mm Hg; *microsismi*: periodi 5.5 e 3 sec, amp. mass. 0.5 μ in tutti e due i casi.

Fig. 7

Fig. 7 - *Situazione meteorica*: a Trieste aria e mare quasi calmi, pressione atm. molto bassa e in lieve aumento; sul Mare del Nord ciclone (745 mm), depressioni al largo del Golfo di Guascogna (750 mm) e sul mare Ionio (745 mm); *microoscill. atm.*: periodo 6 sec, amp. mass. 0.012 mm Hg; *microsismi*: periodi 6 e 3 sec, amp. mass. 1 e 0.3 μ .

Fig. 8 - *Situazione meteorica*: a Trieste aria e mare calmi, press. atm. bassa e in aumento; sul Golfo di Guascogna ciclone (740 mm); depressioni (740 mm) sul mare Tirreno e Adriatico settentrionali; *microoscill. atm.*: periodi 6 e 2 sec, amp. mass. 0.005 e 0.001 mm Hg; *microsismi*: periodi di 6 e 2 sec, amp. mass. 0.5 e 0.2 μ .

Fig. 7 bis

Nota: Questa riproduzione rappresenta alcune tipiche fluttuazioni di vari periodi e ampiezze che si presentano con aria calma e situazione barica locale quasi livellata. Noto è l'ampia e regolarissima oscillazione di 8 minuti di periodo che persiste per circa 3 ore; l'ampiezza di c. 0.15 mm di mercurio. I bruschi disturbi trasver-

sali rappresentano rapide e irregolari variazioni di pressione dovute ad aperture e chiusure di porte avvenute nello stesso edificio e in piani anche diversi (si noti anche in questo caso la grande sensibilità dello strumento).

Fig. 8

QUADRO RIASSUNTIVO DI CONFRONTO

Data	Periodo		Ampiezza	
	microscill. atmosfer. sec	microsismi sec	microscill. atmosfer. mm Hg	microsismi μ
22.1.1937	7	7	0,030	1.5
21.1. "	7	7	10	1.5
30.1. "	6	6	5	0.5
30.1. "	2	2	1	0.3
3.2. "	5-6	4-7	10	0.6
2.2. "	2-3	2-3	"	0.3
22.2. "	5.5	5.5	5	0.5
23.2. "	3	3	2	0.5
25.2. "	6	6	10	0.5
26.2. "	7	7	10	1.0
1.3. "	6	6	10	1.0
2.3. "	6	6	12	1.0

Dal quadro riassuntivo apparirà evidente la perfetta concordanza di periodo tra i due tipi di microscillazioni: per l'ampiezza si ha

invece qualche lieve scarto, ma ciò potrebbe anche dipendere dalla varia resistenza che incontra l'ago scrivente sui diversi fogli di carta affumicata, resistenza che influisce sull'ampiezza della registrazione specialmente quando l'amplificazione è molto spinta, come nei casi in esame.

Trieste — Istituto Talassografico — Dicembre 1948.

RIASSUNTO

Si descrivono le modificazioni apportate al microbarografo Alfani e i risultati ottenuti col nuovo strumento. Esso registra variazioni della pressione atmosferica sino a 0,001 mm di mercurio. Si mette in particolare evidenza la perfetta corrispondenza di forma, periodo, ampiezza e durata tra le registrazioni delle microoscillazioni atmosferiche e quelle dei microsismi.

BIBLIOGRAFIA

(¹) ALFANI G., *Su di un microbarografo*, « La Meteorologia Pratica », n. 3, maggio-giugno 1910.

(²) *Schweizerische Meteor. Zentralanstalt*, « Wetterberichte », 1937, Zürich.

(³) ZANON F. S., *Pulsazioni della pressione atmosferica con periodi inferiori ad un'ora* (nota preventiva), « Geofisica pura e applicata », XI, 1-2, 1943.

(⁴) ZANON F. S., *Microsismi meteorici*, « Geofisica pura e applicata », XII, 5-6, 1948.