

Pubblicazioni
dell'Istituto Nazionale di Geofisica del Consiglio Nazionale delle Ricerche
diretto dal prof. Antonino Lo Surdo

N. 11

GUIDO PANNOCCHIA

Sismografo verticale a 20^s
di periodo proprio

ROMA
ANNO MCMXXXIX - XVII

ESTRATTO DA "LA RICERCA SCIENTIFICA",
ANNO X - N. 3 (MARZO 1939 - XVII), Pag. 119

ROMA, 1939-XVII - TIPOGRAFIA TERME - VIA PIETRO STERBINI, 6.

Riassunto: Si presenta un nuovo tipo di sismografo verticale, a periodo proprio assai più lungo in confronto ai sismografi attualmente in uso, basato sul principio dei clinografi con due innovazioni importanti: il sistema di registrazione elettromagnetico, l'astatizzazione. Si mostra quali vantaggi presenta per la registrazione di telesismi e per lo studio di particolari onde quali le *PL*, *C*, *SL*, *SM*. Si riporta la curva d'ingrandimento, oltre le costanti che interessano, confrontata a quella del Galitzin-Wilip verticale a 9^s,7 di periodo proprio, in funzione nella stazione sismica dell'istituto nazionale di geofisica del consiglio nazionale delle ricerche in Roma. Si riportano alcuni sismogrammi con esso ottenuti confrontati con gli analoghi delle componenti orizzontali allo stesso periodo o con quelli del Galitzin-Wilip verticale di periodo 9^s,7.

E' noto come sia necessario, per la conoscenza degli strati più profondi della terra, lo studio dei terremoti che si verificano a forti distanze dalla stazione sismica di osservazione (oltre i 6.000 km), poichè le onde sismiche registrate hanno modo, in tal caso, di penetrare negli strati più vicini al centro della terra. Inoltre i terremoti ad origine lontana, insieme alle solite fasi proprie degli scotimenti sismici, destano alcuni sistemi di onde a lungo periodo, solo in parte conosciuti, se non del tutto ignorati. Tra i gruppi di onde rilevati dalle componenti orizzontali a lungo periodo figurano le onde *PL* di O. Somville e le *C*, *SL*, *SM*, di P. Caloi.

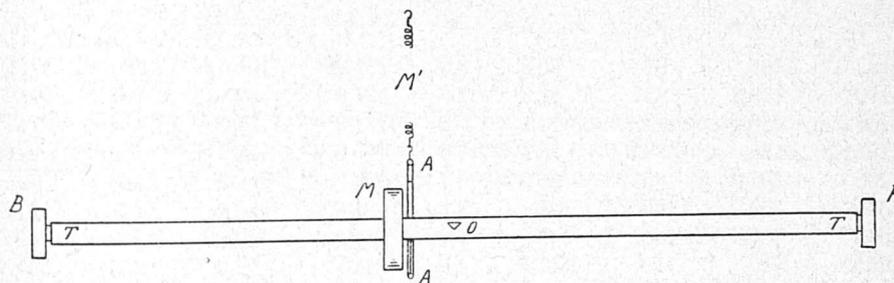


Fig. 1

I sismografi verticali oggi in uso sono però di periodo troppo corto per consentire una chiara registrazione di queste onde, la cui corrispondente verticale non deve essere trascurabile. Fu appunto nell'intento di sopperire a queste deficienze di ordine strumentale, già messe in evidenza da P. Caloi, che io mi accinsi ad affrontare il problema della costruzione di un sismografo verticale che rispondesse alle caratteristiche richieste da queste particolari ricerche. Almeno per quanto mi risulta, fino ad ora, nessuna stazione sismica ha potuto o può avere la componente verticale con periodi atti allo scopo

detto, mentre sarebbe assai utile anche ai fini più generali della sismologia, avere tale componente a lungo periodo, favorendo questo la già molto inferiore sensibilità, di fronte agli strumenti orizzontali, alla agitazione microsismica, il che rende di più facile interpretazione i sismogrammi. In numerose stazioni ci si serve dei sismografi Galitzin o Galitzin-Wilip verticali il cui massimo periodo si aggira sui 12^s. Questo tipo di strumenti presenta un progresso enorme di fronte ai sismografi meccanici verticali, almeno per quanto riguarda registrazione di telesismi.

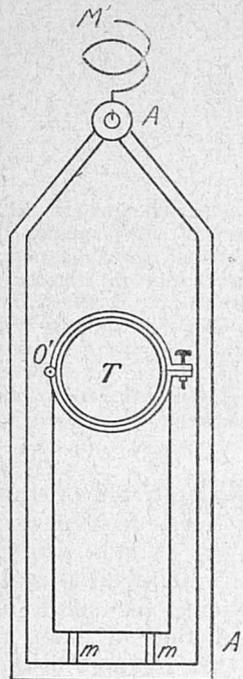


Fig. 2

Risalendo al 1900 si trova che Schlüter ⁽¹⁾ aveva, trasformando il suo clinografo in sismografo verticale, raggiunto i 16^s con un ingrandimento dinamico massimo di 160 e con un sistema di registrazione ottica.

Riprendendo il principio su cui si basa l'apparecchio di Schlüter, io sono giunto, introducendo l'astattizzazione e il sistema di registrazione Galitzin, a realizzare un sismografo verticale di periodo 20^s ed ingrandimento dinamico massimo di 452.

Dopo aver messo il sismografo al periodo di 20^s,25, tale periodo è stato verificato molteplici volte su 10 oscillazioni complete, ho messo al periodo di 20^s,62 il galvanometro di cui ho poi misurata la resistenza critica col metodo di Galitzin: essa è risultata di 150,5 Ohm; la resistenza delle bobine è di 109,5 Ohm. Ho quindi portato lo strumento allo smorzamento critico, sempre seguendo il metodo di Galitzin, ottenendo la seguente tabella per l' α :

m_1	$m_1 - \Delta m_1$	m_2	$m_2 - \Delta m_2$	m	$\frac{m_1 - \Delta m_1}{m}$	$\frac{m_2 - \Delta m_2}{m}$	α	t_0
187	185	81	80,8	0,8	231,25	101,0	2,290	9,97
190	187,8	82	81,8	1,0	187,8	81,8	2,296	10,01
264	258	111,5	111	1,5	172,0	74,0	2,324	9,85
187	185	78,5	78,3	1,0	185,0	78,3	2,363	9,86
206	203,2	86	85,8	1,1	184,7	78,0	2,368	9,82
346	333	146	145	1,8	185,0	80,6	2,297	9,87
343	330,4	146	145	1,2	275,3	120,6	2,279	9,77
265	259	112	111,5	1,2	215,8	92,9	2,323	9,84
329	317,8	137,5	136,7	1,7	186,9	80,4	2,325	9,84
187,5	185,4	81	80,8	1,0	185,4	80,8	2,295	9,95
170,5	169	74	74	0,7	241,4	105,7	2,284	9,87
318,5	308,4	134	133,2	1,5	205,6	88,8	2,315	9,94
291	283,2	121	120,4	1,6	177,0	75,3	2,352	9,86
254	248,7	109,5	109,1	1,4	177,6	77,9	2,280	9,87
255	249,7	109,5	109,1	1,4	178,4	77,9	2,289	9,89

⁽¹⁾ W. SCHLÜTER: *Schwingungsart und Weg der Erdbebenwellen*. Beitrage 5, Lipsia, 1901. — M. C. BOIS: *Thèses*. Tolosa, E. Privat Ed., 1933.

Dove, come è noto, m_1, m_2 sono le deviazioni lette col metodo di Pogendorff dello specchietto del galvanometro e corrispondenti alle deviazioni m lette collo stesso metodo; $\Delta m_1, \Delta m_2$ sono le relative correzioni per la tangente; α è la costante di smorzamento che dovrebbe avere il valore teorico, secondo Galitzin, di 2,294; t_0 è la durata della prima semi-oscillazione dello specchietto del galvanometro, misurata con un cronometro che dà l'1/100 di secondo. In base ad una formola nota, alle costanti già calcolate o misu-

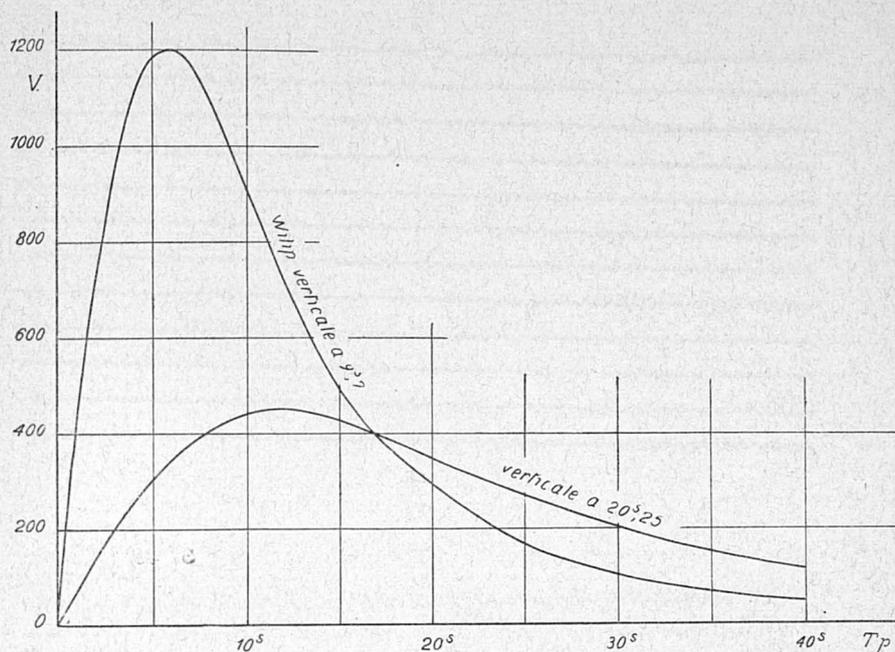


Fig. 3

rate, ho trovato che il periodo del sistema accoppiato sismografo-galvanometro vale $T = 20^s,76$. Ho quindi calcolato, con formola pure nota, il $K_1 = 695,12$ e l'analogo $K_2 = 695,77$ che danno come media:

$$K = 695,44.$$

Facendo poi oscillare l'apparecchio come un pendolo d'orologio ho trovato un periodo $t = 3^s,61$ e quindi una lunghezza del pendolo ridotto di:

$$l = 3,24 \text{ m.}$$

Con questi dati e con la formola:

$$V = \frac{T_p}{C_1 (1 + u^2_1) (1 + u^2) \sqrt{1 - [\mu] \left(\frac{2u}{1 + u^2} \right)^2}}$$

dove T_p è il periodo del suolo; $C_1 = \frac{\pi l}{K A_1}$ essendo A_1 distanza della scala di Poggendorff dallo specchietto del galvanometro eguale a un metro, e le altre lettere note; $u_1 = \frac{T_p}{T_1}$, $u_2 = \frac{T_p}{T_2}$ con T_1 periodo del galvanometro,

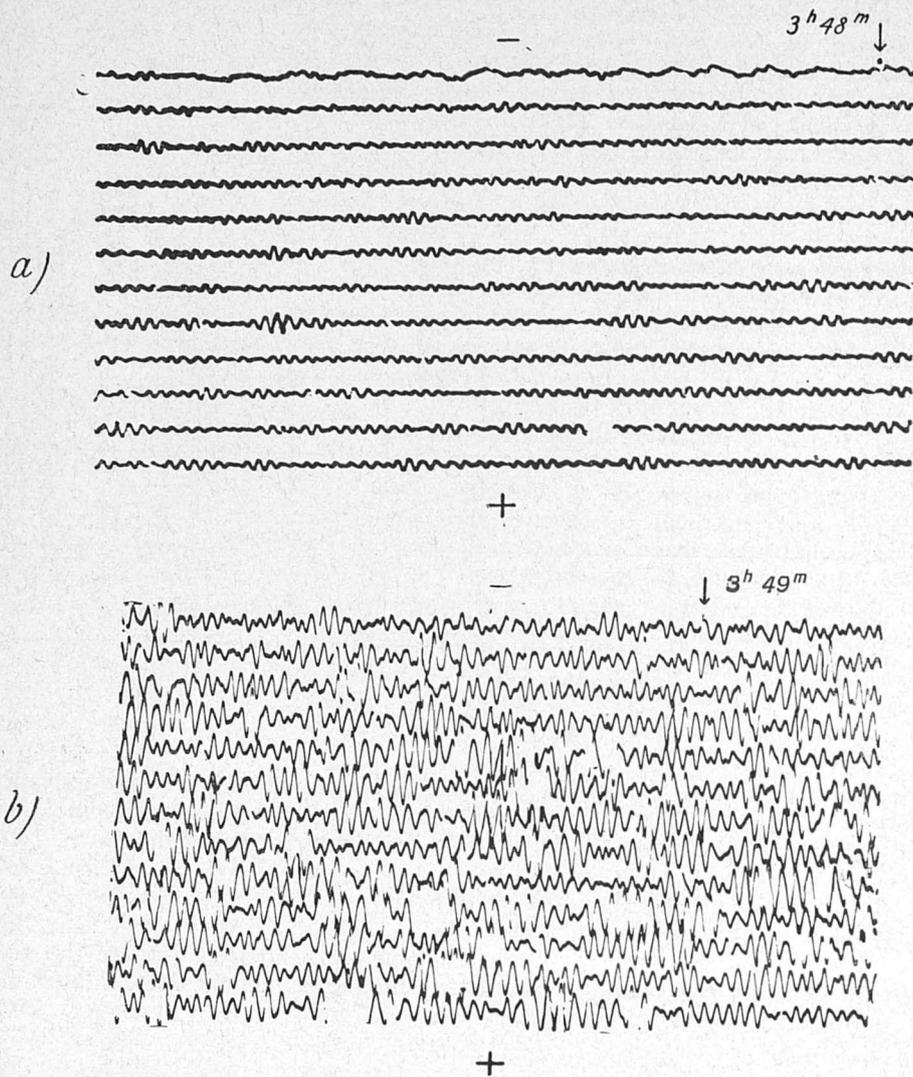


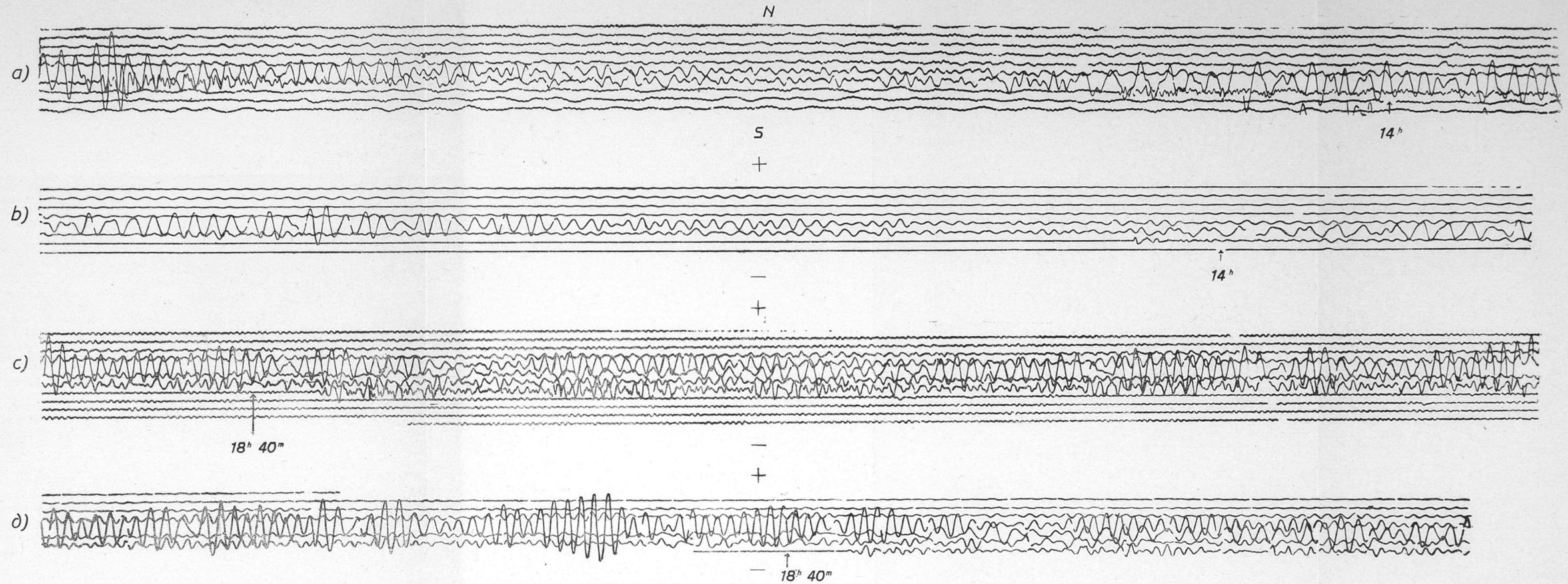
Fig. 4

- a) Nuovo sismografo a 208,25 - Registrazione del 23-XII-938
 b) Sismografo Galitzin-Wilip a 98,7 - Registrazione del 23-XII-938

Notare come la traccia, chiara in a), scompare fra l'agitazione in b).

T_2 periodo del sismografo, ho calcolato i V corrispondenti ai varii periodi di oscillazione del terreno e tracciata così la curva d'ingrandimento (T_p, V)

SISMOGRAFO VERTICALE A 20" DI PERIODO PROPRIO



- a) Componente orizzontale N-S Galitzin, mod. istit. naz. di geofis. a periodo 19^s,7 (grandezza metà della reale) $\Delta = 9700$, registrazione del 13-XI-1938.
- b) Nuova componente verticale a 20^s,2 (grandezza metà della reale) $\Delta = 9700$, registrazione del 13-XI-1938.
- c) Componente verticale Galitzin-Wilip a 9^s,7 (grandezza metà della reale) $\Delta = 18400$ circa, registrazione del 16-XII-1938.
- d) Nuova componente verticale a 20^s,2 (grandezza metà della reale) $\Delta = 18400$ circa, registrazione del 16-XII-1938.

di fig. 3. Questa, oltre a dirci che l'ingrandimento dinamico massimo è di 452, confrontata con quella del verticale Galitzin-Wilip di periodo $T_2 = 9^s,7$ che abbiamo qui in funzione nella stazione sismica dell'istituto nazionale di geofisica del consiglio nazionale delle ricerche di Roma, ci dice che mentre fino ai 17^s l'ingrandimento dinamico del Galitzin-Wilip è maggiore da lì in poi è maggiore quello del nuovo sismografo, che ha ancora un ingrandimento di 116,5 in corrispondenza ad un $T_n = 40^s$, mentre per il Wilip è solo di 49,8.

E' già questo un buon risultato allo scopo cui servono i sismografi a lungo periodo, ma ho speranza di riuscire ad allungare il periodo, cosa raggiungibile aumentando l'astatizzazione (vedi descrizione dell'apparecchio); ad aumentare il K , già elevatissimo, utilizzando in spire la differenza ohmica tra la resistenza critica del galvanometro e la resistenza delle bobine; a diminuire la lunghezza l : tutte e tre queste modifiche hanno per conseguenza di aumentare il V ; a diminuire le dimensioni totali dell'apparecchio.

Riporto, oltre allo schizzo dell'apparecchio (fig. 1 e 2) e la curva di ingrandimento (fig. 3) alcuni sismogrammi (fig. 4, Tav. I). Non indico, per ragioni di tempo, le fasi nei sismogrammi, lasciando al lettore interessato di ricercarle ed individuarle, ripromettendomi, in una successiva pubblicazione di dare e l'annuncio dei perfezionamenti prefissimi e già in corso, ed una teoria, e sismogrammi più numerosi e completi, per ciò che può interessare le registrazioni di terremoti ad epicentro lontano.

DESCRIZIONE DEL SISMOGRAFO. — Il sismografo costruito provvisoriamente a solo scopo sperimentale è così costituito:

un tubo di ottone T , T' del diametro esterno di 4,1 cm, e della lunghezza di 4 m, può oscillare come una bilancia intorno ad O non su coltelli, come schematizzato in fig. 1, ma su due molle piane sostenute da un castello fisso al suolo; ad una delle estremità esso porta la piastra di rame R che, movendosi in un campo magnetico, è il mezzo per smorzare criticamente il sismografo; all'altra estremità porta le bobine B che, movendosi pure in un campo magnetico, generano la forza elettromotrice rivelata poi dal galvanometro. Il tubo a 30 cm da O porta la massa M di 10 kg circa equilibrata dalla molla M' , il cui punto d'attacco si trova al di sotto dell'asse orizzontale passante per O . In fig. 2 è rappresentato il sistema di astatizzazione che è del tipo di quello usato nel Wiechert verticale da 80 kg e nel Galitzin: m , m sono due mollette piane; l'astatizzatore A , A può avvicinarsi od allontanarsi da O permettendo di variare il periodo dello strumento; anche la massa può allontanarsi od avvicinarsi ad O .

Il complesso strumentale è stato totalmente eseguito nell'istituto nazionale di geofisica del consiglio nazionale delle ricerche.

Roma, 12 gennaio 1939-XVII.