
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

PIETRO CALOI

Microsismi a lungo e lunghissimo periodo e i movimenti della banchisa polare artica

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 57 (1974), n.5, p. 399–403.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1974_8_57_5_399_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

SIMAI & UMI

<http://www.bdim.eu/>

Geofisica. — *Microsismi a lungo e lunghissimo periodo e i movimenti della banchisa polare artica.* Nota (*) del Socio PIETRO CALOI.

SUMMARY. — At Somplago, near the lake of Cavazzo (Udine), in the Power Station built in the interior of a mountain, two seismographs with a period of about 130 sec., frequently record microseisms from 16 to 20 sec. During the winter season, they not infrequently record extreme long-period microseisms: from 50 to 70 sec (sometimes preceded by oscillations of 30 sec order).

It is shown that microseisms on 17–18 sec are generally associated with cyclones in transit on the wide low sea zone to the west of northern Norway; while, microseisms of about a minute particularly occur with storms on the Barents sea, partly covered with the ice-field in its winter extension.

1. I microsismi più studiati hanno periodi (o pseudo-periodi) che non superano i 10 sec. Intendo qui soffermarmi brevemente sopra microsismi associati a periodi nettamente superiori, dell'ordine di 17 sec. circa, ed anche più.

Essi vengono spesso chiaramente registrati presso la stazione sismografica a lungo periodo, funzionante presso la Centrale – ricavata in roccia, nell'interno del monte – di Somplago (Udine). I due sismografi orizzontali, hanno le seguenti medie caratteristiche strumentali [1]: periodo 127 sec., ingrandimento statico 27, rapporto di smorzamento 3,5, costante di smorzamento 1,25, massa kg. 8.

In sostanza, sono degli apparecchi a sospensione bifilare, ad ingrandimento ottico. È possibile portarli a periodi propri molto lunghi, stabili, essendo la stazione ubicata nell'enorme caverna, ricavata alla base del monte Faéit.

La Tav. I dà alcuni, chiari esempi di registrazione dei microsismi sopra accennati. Non mi risulta essi vengano registrati da altre stazioni europee. Probabilmente, attesa la diversa dotazione strumentale (quasi dovunque ottico-galvanometrica, con periodi propri sismografici generalmente piccoli), essi vengono mascherati da microsismi a minor periodo, maggiormente ingranditi.

2. Le caratteristiche formali dei microsismi in questione, sono quelle comuni ai tipi di microsismi effetto di interazione aria-acqua: lungo seguito di battimenti, a numero di componenti variabile, variabilmente distribuiti.

La lunghezza del loro periodo medio, esige, nella zona-origine, la possibilità della formazione di un « fetch » con componenti significative a lungo periodo; ciò che può verificarsi solo in zone oceaniche [2]. Ed è infatti da zone dell'Atlantico settentrionale che questi microsismi prendono origine. I micro-

(*) Presentata nella seduta del 14 novembre 1974.

sismi in parola risultano tutti associati a zone cicloniche, agenti sull'Oceano, al largo delle coste della Scandinavia settentrionale. Le fascia delle acque, a relativamente piccola profondità (da 50 a 200 m), limitata dalle coste della Norvegia settentrionale, è molto larga (da 100 a 500 km), così da consentire – a cagione del lungo soffiare dei venti – la formazione di estesi « fetch », con onde significative aventi periodi dell'ordine di 17–18 sec. [2]. È in corrispondenza di questi vasti sistemi di onde, particolarmente attivi in prossimità delle coste, – e la cui efficacia dinamica è fortemente rinforzata dai gruppi microbarici in fase positiva –, che originano sul fondo microsismi coperiodali, secondo un meccanismo di cui ho già detto in un precedente lavoro [3].

3. Ma non è tutto. Sia pure meno frequentemente, vengono registrati microsismi con periodi dell'ordine del minuto primo, come nei casi riportati nelle Tavv. II–IV. In corrispondenza di tali periodi, l'ingrandimento dinamico è naturalmente maggiore che per i microsismi esaminati ai nn. 1, 2. Si tratta, in ogni modo, di microsismi di particolare singolarità.

La loro origine? Non esito ad indicarla, ancora una volta, nell'azione *mediata* aria–terra, tramite l'acqua dell'Oceano. La regolarità dei battimenti, infatti, denuncia, una siffatta origine. Avremo modo di vedere, in un prossimo lavoro, che l'azione *immediata*, locale, di disturbi microbarici in transito sulla zona di Somplago, si traduce in ondulazioni forzate, irregolari, registrate come variazioni della verticale apparente. Nel caso in questione, invece, siamo in presenza di oscillazioni superficiali, convogliate a distanza dalle stratificazioni della crosta terrestre: di qui la loro regolarità.

Una vasta area depressionaria interessava, in quei giorni, l'Atlantico nord–orientale. Se – come tutto lascia a supporre – l'origine dei microsismi di un così lungo periodo, va ricercata in quella zona, le lunghe variazioni di pressione associate al centro ciclonico, agendo attraverso il mare, devono aver interessata l'intera crosta terrestre.

La lunghezza del periodo (sovente nettamente superiore al minuto primo) fa però ritenere che l'azione aria–acqua non sia diretta: non esistono onde marine associate a siffatti periodi. Periodi di quest'ordine sono invece presenti, in larga misura, fra i disturbi microbarici che animano il centro dei cicloni, particolarmente ampi e attivi nella fase di ripresa positiva della pressione. Variazioni di pressione, sul ritmo di un minuto ed oltre, non portano apprezzabili perturbazioni sul fondo del mare: il loro verificarsi, presuppone una sorta di azione a stantuffo da parte di un esteso scudo solido–elastico, galleggiante sul mare. A questo riguardo, va sottolineata la circostanza che i microsismi in discussione si presentano solo nella stagione invernale, ed esclusivamente durante il transito di aree cicloniche ad oriente della Groenlandia, o fra le Svalbard, la Lapponia e la Nuova Zemlia (Mare di Barents). Diviene allora spontaneo pensare che porzioni adeguate di banchisa vengano animate, sul ritmo dei microsismi registrati, per fenomeni di risonanza, sicché il loro altalenare, trasferendo sul fondo coperiodali variazioni di pressione, può giustificare l'insorgere di microsismi di periodo tanto elevato. Si potrebbe

obiettare che microsismi di tanto ritmo sfuggono generalmente alle stazioni sismiche ordinarie. Qui però giuoca un ruolo determinante, oltre all'eccezionale lunghezza del periodo proprio dei sismografi, anche la posizione dove opera la stazione sismica di Somplago, ai margini immediati di una grande faglia. La prima stazione clinografica a lungo periodo [4] – di cui è stato temporaneamente sospeso il funzionamento –, con sospensione di 130 m di lunghezza, si è mostrata sensibilissima a perturbazioni fra uno e tre minuti primi, che la tenevano in costante agitazione (fig. 1). Non si dimentichi che il passaggio

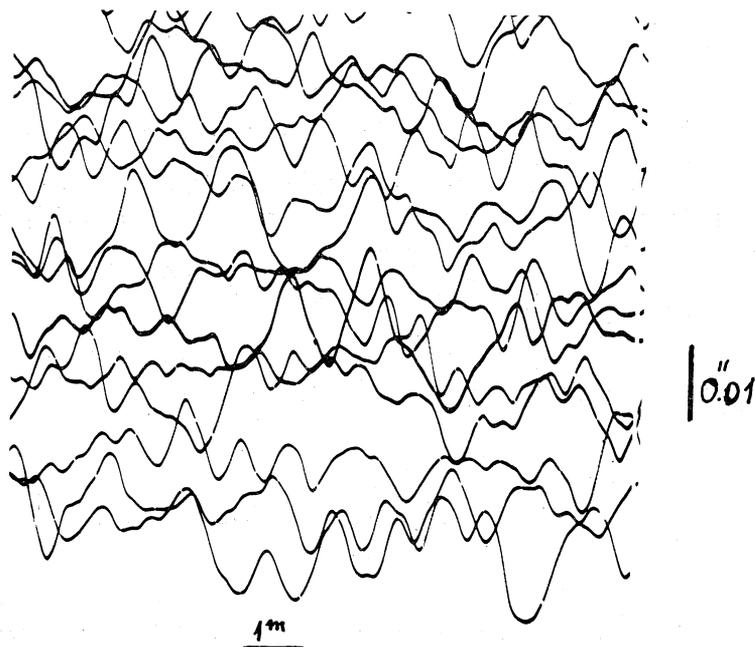


Fig. 1. – Normale attività di micro ondulazioni nella Centrale di Somplago, ai margini immediati della faglia del lago di Cavazzo.

sopra Somplago di nuclei di perturbazione atmosferica di periodi consimili, mettono in agitazione forzata anche la nuova stazione sismica, molto meno potente. Senza dubbio, la presenza della faglia che si affonda nella crosta terrestre, svincola le stratificazioni attraversate da legami collaterali, concedendo alle stesse un maggior grado di libertà; di qui l'amplificazione della risposta per oscillazioni del genere, che altrove passano inosservate. Si tratta di un tipo tutto particolare di quello che Gutenberg chiamava l'« Untergrundfaktor ».

Dei movimenti della faglia del lago di Cavazzo è già stato detto [5], ed altro mi propongo di dire nel prossimo futuro. Qui mi basta ricordare che la componente N 33° W della stazione clinografica sopra accennata, sovrapposte a chiare ondulazioni M_2 semidiurne (complicate dall'azione delle maree del non lontano Adriatico), registra tutta una congerie di oscillazioni dai più disparati periodi, fra i quali frequenti quelle di uno-tre minuti primi (predominanti nella componente E 33° N), e di ampiezze comparabili a quelle delle

semidiurne (e spesso maggiori). Si badi che nell'ambiente - ricavato, come si è detto, nell'interno della montagna - l'aria è immota e non risente delle variazioni diurne della temperatura. I micromovimenti registrati, sono pertanto naturali e vanno riferiti ai bordi della faglia, quasi questa, nella sua parte più riposta, « flottasse » impercettibilmente sopra un fondo più plastico, più duttile.

Ciò spiega perché possano ivi venir registrati microsismi di così elevato periodo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. MIGANI (1973) - *La stazione sismo-clinografica di Somplago (Udine) a lunghissimo periodo* « L.P.2 », « Annali di Geofisica », 26 (1).
- [2] P. CALOI (1971) - *L'agitazione microsismica destata dalle perturbazioni meteorologiche. - II. Origine dei microsismi associati al transito dei cicloni*, « Rend. Acc. Naz. dei Lincei », Cl. Sc. fis., mat. e nat., ser. VIII, 50 (6).
- [3] P. CALOI (1973) - *I microsismi come onde di Lamb-Rayleigh*, « Annali di Geofisica », 26 (1).
- [4] P. CALOI (1969) - *Relazioni fra sismicità e moti lenti nella crosta terrestre*, « Annali di Geofisica », 22 (3).
- [5] P. CALOI e M. MIGANI (1972) - *Movimenti della faglia del lago di Cavazzo, in relazione con la locale caduta di pioggia*, « Annali di Geofisica », 25 (1).

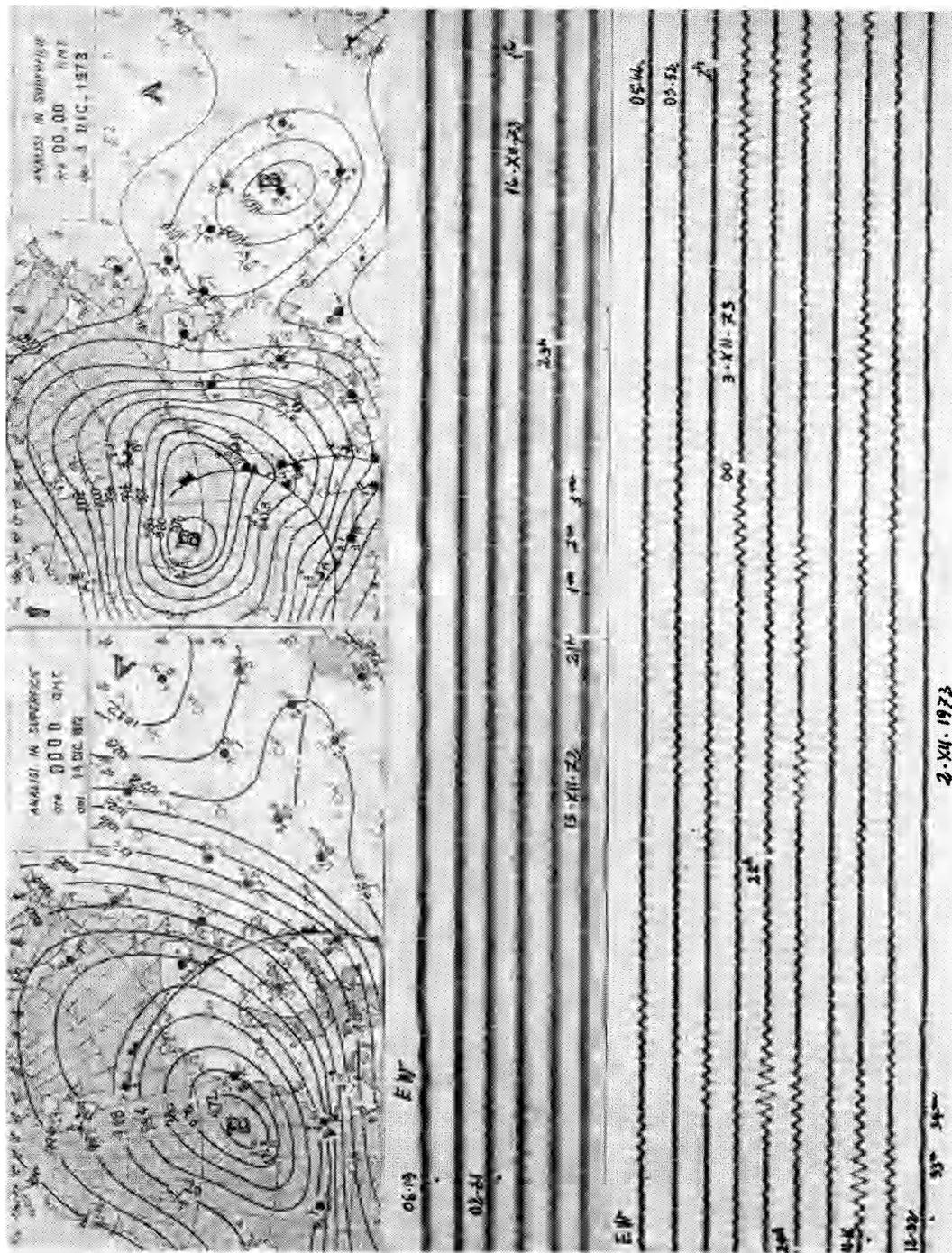
SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-IV

TAVOLA I

Nella notte fra il 13 e 14 dicembre 1972, mentre una profonda depressione, preceduta da fronte occluso, procede al largo della costa settentrionale della Norvegia, sopra una vasta zona di mare poco profondo, insorgono microsismi di 18 sec circa - associati a « fetch » completamente sviluppato - che verso le 6 del 16 dicembre, con l'incedere del ciclone nel mare di Barents, vengono sostituiti da microsismi lunghissimi, dell'ordine dei 60 sec, come conseguenza dei movimenti della banchisa (v. figg. 2-4), nel frattempo investita in pieno. Una situazione analoga, nella stessa zona (salvo la direzione di spostamento della perturbazione atmosferica, più orientale), si presenta fra il 2 e il 3 dicembre 1973: ne risultano microsismi, con periodo di 16 sec circa, di sensibile ampiezza, con massimi dell'ordine di 55 μ .

TAVOLA II

Dal pomeriggio del 19 novembre 1971 al 21 dello stesso mese, furono registrati, dal sismografo a lungo periodo di Somplago, microsismi con periodi dell'ordine di 60-70 sec (di cui la parte superiore della figura riporta alcuni tratti). Nel pomeriggio del 19 novembre, il centro di una profonda zona ciclonica si inoltrava nel mare di Barents e alle 00.00 del 20 perveniva (parte inferiore della figura) alla penisola di Kola. La linea a tratto della fig. rappresenta il limite invernale (approssimativo) della banchisa polare, a movimenti di parte della quale sono da attribuire i microsismi in parola, che si intensificano nelle prime ore del 20 novembre, quando agiscono sul mare di Barents i nuclei microbarici a breve periodo, sempre associati - com'è noto - alla pressione in fase positiva.



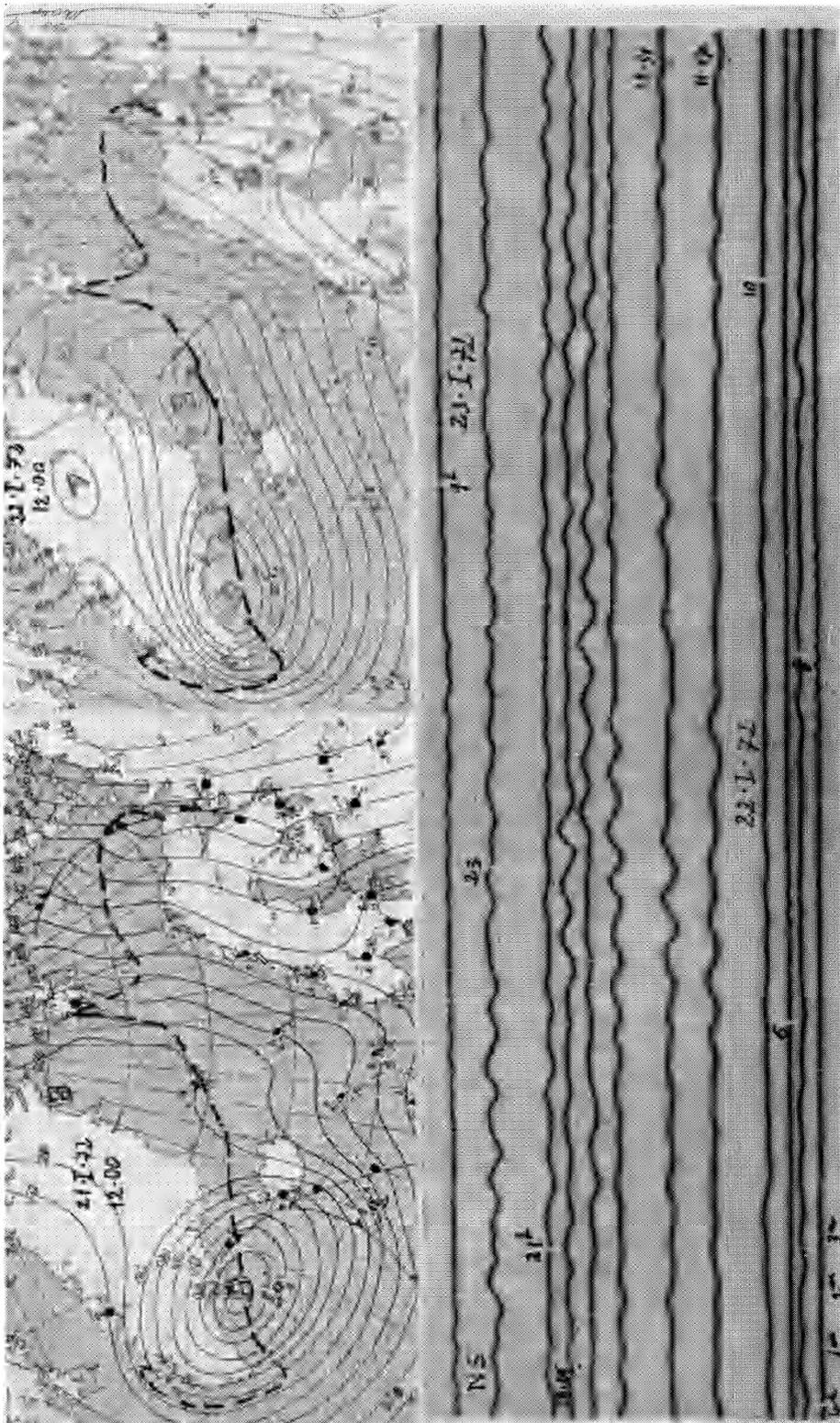


TAVOLA III

Alla mezzanotte del 30 dicembre 1971, un fronte freddo, associato ad una depressione con centro sulle Svalbard, inizia il suo transito sul mare di Barents, che percorre fino alla penisola di Kola (raggiunta verso le 18 del 31). *Contemporaneamente*, microsismi di 55 sec. circa vengono registrati a Somplago e cessano verso le 20, quando il fronte è decisamente sulla Lapponia. Nel frattempo, un altro fronte freddo, connesso ad un minimo proveniente dall'Artico, muove verso le Svalbard, interessando altresì la larga fascia di mare poco profondo, limitata dalla Norvegia settentrionale (in alto, a sinistra, nella figura). Originano quindi microsismi propri di questa zona (18 sec circa), seguiti - verso le 7 del 31 dicembre - da lievi microsismi sui 60 sec.; la perturbazione ciclonica comincia ad interessare la banchisa, via via in modo sempre più accentuato, con massimi fra le 15 e le 20, quando il fronte (occluso) si trova in pieno mare di Barents. L'agitazione microsismica si attenua e si spegne verso le 24, con il fronte all'altezza della penisola di Kola (in alto, a destra, nella fig.).

TAVOLA IV

Dal 21 al 24 gennaio 1972, la banchisa polare (linea tratteggiata) fu investita da tutta una serie di perturbazioni, con minimi profondissimi (fino a 720 mm). Nella fig. si riportano solo le situazioni alle 12 del 21 e 22 gennaio. In corrispondenza, vengono registrati microsismi con periodo intorno al minuto primo, con gruppi che superano i 75 sec (che sembrano caratteristici della banchisa ad oriente della Groenlandia), e sono particolarmente frequenti dalle 13 alle 23 del 22 gen., quando un fronte occluso raggiunge ed attraversa il mare di Barents. Si alternano e sovrappongono ai microsismi a periodo lunghissimo, microsismi con periodi dell'ordine di 16-18 sec (e gruppi fino a 28 sec), contemporanei al transito di un fronte sulla zona a mare poco profondo, ad occidente della Norvegia settentrionale.