



OSSERVATORIO VESUVIANO

ERCOLANO (NAPOLI)

M.CASTELLANO, U.COPPA, E.CUBELLIS, M.REBUFFAT, G.VILARDO

SORVEGLIANZA SISMICA A STROMBOLI : SETTEMBRE 1986

RAPPORTO TECNICO

Ottobre 1986



Publicato sotto licenza Creative Commons



Sede Storica:
80056 Ercolano (NA)
Tel. 081-7390644

Centro Sorveglianza:
Via A. Manzoni, 249
80123 Napoli
Tel. 081-7695904

Amministrazione:
Vico S. Maria dell'Aiuto, 17
80134 Napoli
Tel. 081-312630

Casella Postale 153
Telex: 710306 OV I
Cod. Fisc.: 80020160638

Nel settembre 1986 l'Osservatorio Vesuviano ha proceduto all'installazione, sull'isola di Stromboli, di una rete di quattro stazioni sismiche digitali, a tre componenti mod. PCM 5800 Lennartz, teletrasmesse ad una centrale di registrazione.

Finora queste stazioni erano state utilizzate solo in acquisizione locale, cioè i segnali "triggerati" di ogni singola stazione venivano accumulati su registratori UHER mod.4200 . Quindi lo scopo di questa campagna era da una parte collaudare questa strumentazione in teletrasmissione, e da un'altra continuare i rilevamenti sulla sismicità del vulcano iniziati nel mese di giugno 1986.

Congiuntamente a tale programma sono state previste registrazioni in punti campione da effettuare con una stazione mobile analogica mod. Mars 66 Lennartz dotata di due geofoni verticali, un Mark L4-C con frequenza propria di 1 Hz e un Mark L-15B con frequenza propria di 4.5 Hz.

L'impiego simultaneo dei due trasduttori aveva lo scopo di confrontare le rispettive risposte, in ampiezza e frequenza, in previsione di un utilizzo più frequente del geofono a 4.5 Hz.

Inoltre, in collaborazione con un gruppo di studio dell'Università di Firenze, coordinato dal Prof. G. Napoleone, sono state programmate delle osservazioni dirette dell'attività dei crateri al fine di correlarla con l'andamento della sismicità.

Altra operazione programmata durante questo intervento a Stromboli era verificare la possibilità di un collegamento radio con il Cilento e con la Calabria in previsione dell'installazione sul vulcano di una stazione fissa i cui segnali, attraverso ponti radio, pervenissero al Centro di Sorveglianza dell'Osservatorio Vesuviano.

L'intervento è stato articolato in due tempi: nel primo, coordinato dai dott. M. Castellano e G. Vilardo con la collaborazione del Sig. V. D'Isanto del Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia e durato dal 2 al 12/9/86, è stata effettuata l'installazione della rete digitale, la centralizzazione dei segnali e la programmazione del mixer. Sono stati coperti i primi tre punti di registrazione con la stazione mobile nonché alcune registrazioni sui crateri. Inoltre è stata realizzata la prima prova di trasmissione radio con M.Stella (40°14'86'' - 15°04'23''). Nel secondo, coordinato dai dott. U. Coppa, E. Cubellis, M. Rebuffat e il Sig. M. Capello è stato effettuato il controllo e la manutenzione della rete digitale con la risoluzione dei problemi che via via si andavano presentando, il completamento delle registrazioni con la stazione mobile realizzando un ventaglio ed un profilo, congiuntamente ad osservazioni alle bocche. In questa fase sono state effettuate inoltre diverse prove di trasmissione.

La scelta dei punti stazione della rete digitale è stata condizionata da due fattori: il primo, legato alla trasmissione dei segnali, richiedeva che le stazioni periferiche fossero "a vista" della stazione centrale; il secondo che la configurazione della rete così ottenuta potesse essere ripetuta in successive campagne di misura utilizzando le strutture fisse installate in questa fase.

La strumentazione utilizzata comprendeva :

- 4 stazioni sismiche Lennartz PCM 5800
- 4 geofoni Mark L4-3D
- 4 pannelli solari da 2 A/ora max stabilizzati a 12 V
- 4 batterie da 12 V , 50 A/ora
- 1 Mixer Lennartz 5800
- 4 Riceventi Lennartz
- 1 Monitor Portacorder della Geotech
- 1 loop d'antenna DCF

L'attrezzatura di supporto comprendeva :

- 2 pali di ferro da 1.5 in. con staffa
- 4 pali di ferro zincato da 2 in. lunghi 3 metri
- 4 telai per pannelli solari in ferro zincato orientabili
tiranti in acciaio e picchetti
- 2 carica batterie da 12 V
- 4 zaini
- 4 borracce da 1.5 litri
- cemento, taniche per l'acqua, pala e piccone, cardarella e
cazzuola, bussola, 1 coppia di ricetrasmittenti con alimentatori, tester, saldatore, borsa con utensileria

Di questa strumentazione le batterie e le stazioni si trovavano già nel posto essendo state utilizzate nella precedente campagna di misure.

E' da rilevare che delle 7 batterie esistenti una era rotta e due "solfatizzate" quindi inutilizzabili; delle restanti quattro, la meno affidabile è stata utilizzata a tampone per alimentare il mixer e le altre tre, comunque non in perfetto stato sono state destinate alle stazioni periferiche.

Analogamente le stazioni non erano in ottimali condizioni di conservazione e si è dovuto procedere ad un'accurata pulizia di tutti i collegamenti esterni ed interni.

Nonostante questo, la stazione contraddistinta dal numero di apparato 6, quella che si trovava nelle peggiori condizioni, ha smesso di funzionare ben presto per motivi di carattere elettronico.

La strumentazione a disposizione consentiva di installare quattro stazioni periferiche teletrasmesse ad una centrale di registrazione; la configurazione scelta è stata invece quella di tre stazioni periferiche ed una collegata direttamente al mixer in centrale per avere un controllo diretto su uno degli apparati.

Data la particolare morfologia dell'isola di Stromboli ed i già citati problemi legati alla trasmissione dei segnali, la configurazione della rete raggiunta, ritenuta ottimale, è mostrata in fig.1 .

Le operazioni di installazione sono iniziate nel pomeriggio del 3 settembre 1986.

L'installazione delle stazioni periferiche ha comportato pro

blemi legati principalmente al trasporto del materiale nel sito prescelto. L'impiego dei pannelli solari montati su telai come ricarica delle batterie, e delle antenne per la trasmissione dei segnali, entrambi montati su un palo da 2 in, ha richiesto il fissaggio di quest'ultimo al terreno con uso di cemento e di tre tiranti, collegati a picchetti anch'essi cementati. Il pannello solare, rivolto a Sud con inclinazione di 45°, è stato collegato alla batteria inserendo nel circuito un regolatore che assicurava una corrente stabilizzata di 12 V ; quindi alla batteria veniva collegato direttamente il cavo di alimentazione della stazione.

Una volta alimentata la stazione si è proceduto all'accensione del PCM (Fn 10) e a disporre la stazione in modalità Encoder (Fn 11). Sia il cavo di collegamento che la massa sono stati completamente sotterrati per ridurre il rumore generato da agenti atmosferici; la massa è stata orientata con la componente longitudinale in direzione del cratere.

Per ottenere la frequenza di campionatura desiderata (125 Hz) (Fn41) sono stati impostati i valori della velocità di registrazione (4.75 cm/sec), numero di tracce (1) e numero di canali (3) (Fn 13, Fn 40).

E' stata predisposta per ogni canale l'amplificazione con guadagno variabile (Gain ranging) (Fn 42) ed il filtro passa alto a 12 secondi (Fn 45).

Sono stati quindi selezionati i seguenti parametri di trigger per i singoli canali :

High pass	= 12 sec	(Fn 51)
Low pass	= 20 Hz	(Fn 51)
STA	= 1 sec	(Fn 51)
LTA	= 51 sec	"
STA/LTA	= 3	"
Pre-Ev	= 0	(Fn 54)

Essendo i segnali teletrasmessi alla centrale di registrazione , gli altri parametri di trigger (propagazione e peso, somma di coincidenze, post-evento) sono stati impostati direttamente dall'unità di mixer. Verificato il funzionamento della stazione dal display mediante l'"Internal channel display" (Fn 30) e "Trigger status" (Fn 55) e attivato il trasmettitore collegato all'antenna sono stati inviati in continuo i segnali alla centrale. Qui le tre antenne di ricezione, una per ogni singola stazione periferica, trasferivano i segnali alle radio riceventi; da queste, infine, i segnali sono stati inviati agli "input seriali" del mixer. La quarta stazione operante nella centrale di registrazione è stata collegata direttamente agli "input seriali" dall'out PCM utilizzando le uscite C(+) ed E(-). Si è quindi proceduto all'impostazione delle restanti funzioni e dei parametri di trigger a tutta la rete :

- 1) (operation mode) Digit mixer mode (Fn 11)
- 2) Tape speed = 9.5 cm/sec (Fn 13)
- 3) Numero di canali = 15 (Fn 40)
- 4) Numero di tracce seriali = 4 (Fn 70)
- 5) N. canali per traccia = 3 (Fn 71)
Input freq. = 4.75 cm/sec (Fn 71)
- 6) High pass = 12 sec (Fn 51)
Low pass = 20 Hz "
STA = 1 "
LTA = 51 "
STA/LTA = 3 "

- 7 Propagazione 1 sec (Fn 52)
Peso = 1 per ogni canale "
- 8 Coincid. sum = 6 (Fn 53)
- 9 Pre evento = 1 sec (Fn 54)
Post evento = 15 sec "

Inoltre uno dei canali è stato monitorato in continuo sul monitor portacorder per un controllo visivo del livello di sismicità (Fn 30) .

Con la rete in funzione, mediante la Fn 55 viene visualizzato lo stato di trigger dei singoli canali. Altra operazione effettuata è stata la sincronizzazione del segnale del tempo esterno DCF col codice del tempo interno Fast Time Code.

Allo scopo sono state attivate in sequenza le seguenti funzioni :

(Fn 24) attivazione del sincronismo ed abilitazione del programma DCF set

(Fn 23) inserimento sincronizzazione automatica

Con la Fn 21 ed Fn 22 si controlla come procede la sincronizzazione ed infine con la Fn 20 si ha il tempo decodificato. Nonostante che la qualità del segnale fosse la migliore possibile (qualità 15 - Fn 21) sono state necessarie diverse ore per ottenere il perfetto sincronismo. L'intera rete è diventata operativa la mattina dell'8 settembre 1986 ed è rimasta in funzione fino al 29 settembre 1986.

Per la registrazione sono stati utilizzati nastri BASF da 18 cm con durata in continuo di 110 minuti alla velocità di 9.5 cm/s

Con l'acquisizione in trigger la durata di un nastro è oscillata da 4 a 16 ore in rapporto al livello di sismicità.

Ad installazione di rete ultimata e con tutte le stazioni funzionanti si è proceduto alla taratura in situ delle stazioni. Ciò è stato effettuato inviando alla bobina di calibrazione della massa un segnale impulsivo di tensione ed intensità nota (1.5 volt, 2 ampere) registrandolo per ogni singola stazione su un registratore UHER mod. 4200.

La configurazione del mixer ed i parametri relativi alle stazioni periferiche sono riportati in tabella 1 e 2 .

Il 12 settembre interviene la seconda squadra operando affinché l'acquisizione dei dati fosse completa e controllando il funzionamento delle stazioni che già segnalavano saltuariamente l'errore, legato soprattutto a problemi di alimentazione.

In tale data il mixer segnala che la stazione periferica, (Top 0604, quota 400 m s.l.m.) non trasmette. Per verificare l'origine dell'errore, si è proceduto alla sostituzione di tale stazione con quella operante alla centrale (0302) che invece ha trasmesso perfettamente il segnale al mixer indicando il cattivo funzionamento elettronico della 0604.

Col rientro a Napoli della prima squadra, è stata inviata al Centro di Sorveglianza tale stazione per un eventuale controllo tecnico, insieme a nastri accumulati nei giorni precedenti per verificare il funzionamento del sistema di acquisizione.

La stazione (0604), revisionata, è giunta nuovamente a Stromboli il 17/9/86, ma a causa di problemi elettronici non del tutto risolti, non è stato possibile rimetterla in funzione. I nastri sono stati decodificati e ne è risultato che tutti gli eventi erano stati tagliati nei primi arrivi. Ciò era dovuto alla memoria RAM limitata sul mixer, incapace di far assumere un pre evento maggiore di 1 sec.

Si è reso pertanto necessario l'ampliamento della memoria del mixer. A tale scopo, sono state richieste due schede RAM 5855 che avrebbero così consentito al sistema di assumere un pre-evento superiore ad 1 secondo.

Le due schede, che erano inizialmente su un'altra unità di elaborazione, sono giunte a Stromboli il 22/9/86.

Solo dopo vari tentativi, compreso una consultazione telefonica con i tecnici della Lennartz, il mixer accettava un pre-evento di 10 sec avendo cambiato uno swich su una delle due schede. Durante tale operazione però, si è perso il sincronismo del tempo, ciò ha richiesto la riprogrammazione delle funzioni che effettuano la sincronizzazione .

Successivamente, l'interruzione dell'energia elettrica per circa 1 ora, ha fatto sì che si perdesse di nuovo il sincronismo del DCF, poiché a causa delle condizioni non ottimali della batteria utilizzata per alimentare questo sistema, si è avuto il resettaggio del tempo interno al mixer.

E' da sottolineare che sarebbe opportuno utilizzare batterie perfettamente funzionanti altrimenti sarebbe inutile il lavoro di accumulo dei dati sul mixer, in quanto la mancanza del DCF non consente di decodificare i nastri sull'unità di decodifica. Altro problema di importanza rilevante per il buon funzionamento della rete e che si è presentato già dal primo giorno di intervento della seconda squadra, influenzando notevolmente anche sullo svolgimento dei programmi preposti, è stato quello dell'alimentazione delle stazioni sismiche periferiche. Dette stazioni erano alimentate da un pannello solare la cui energia doveva essere sufficiente, di giorno, ad alimentare sia la stazione che la batteria che avrebbe dov-

to alimentare di notte la stazione. Purtroppo tale sistema di alimentazione si è mostrato difettoso in quanto l'energia che veniva trasmessa dal pannello alla batteria era minima. Pertanto è stato necessario procedere ogni 2-3 giorni alla sostituzione delle batterie di tutte le stazioni con altre cariche.

Sono state inoltre effettuate varie registrazioni sismiche con una stazione mobile analogica lungo profili già stabiliti (fig.1) in modo da integrare i dati ottenuti con quelli delle stazioni fisse, ampliando così l'estensione della rete sismica. Tali registrazioni effettuate con intervalli temporali mediamente di 45 min. per ogni punto, sono iniziate l'8/9/86.

La prima squadra ha effettuato registrazioni nei punti 1,2,3 utilizzando valori di amplificazione 2^5 e 2^6 e al cratere con amplificazione 2^4 .

La seconda squadra, a partire dal giorno 13/9/86 ha coperto i punti già indicati ed ha completato il profilo come indicato in figura, utilizzando amplificazioni 2^6 , 2^5 , 2^4 tenendo presente la distanza dalla sorgente sismica.

Sono state inoltre effettuate altre due registrazioni : una il giorno 20/9/86 nel punto A per un totale di 2.5 ore con campioni di registrazione di circa 15 min intervallati di oltre 15 min, ed un'altra registrazione in località Ginostira (Punto B) con durata di circa 3 ore.

Come già indicato precedentemente col sistema di acquisizione suddetto è stato possibile osservare l'attività sismica dell'isola inviando continuamente il segnale al portacorder e ciò consentiva di evidenziare le variazioni dell'attività sismica nel tempo.

L'attività sismica ha mostrato un notevole incremento a partire dal giorno 24 e rimane a livelli elevati fino alla mattina del 29 settembre, quando viene disattivata la rete (fig.2,3). Durante questa fase di intensa attività sismica nella quale è comparso anche del tremore, è stato notato che l'attività vulcanica presentava notevoli e frequenti esplosioni accompagnate da fumo molto scuro e lancio di lapilli. Purtroppo date le caratteristiche del sistema di acquisizione dati (trigger) non si hanno registrazioni su supporti magnetici del tremore relativo a tale fase. Si trattava di una fase abbastanza interessante dell'attività del vulcano, ma problemi oggettivi non hanno consentito di prolungare ulteriormente l'intervento.

Il giorno 12/9/86 è stata effettuata la prima prova di trasmissione, da quota 400 con il Cilento (M.Stella) utilizzando la centralina Novel, la Tx Icom, la Tx Lennartz 445.075 Mhz sostituita poi dalla Tx 436.025 Mhz ed è stata ottenuta un'ottima ricezione.

La seconda prova, in trasmissione sempre con il Cilento (M.Stella) è avvenuta il 17/9/86 alle ore 12 a quota 400, con centralina NOVEL su CH2, portatile NOVEL con antenna in dotazione e con ICOM con antenna RACAL; alle ore 13:30 si è ripetuta la prova a quota 200 (Semaforo S.Vincenzo) e alle ore 16:30 è stata effettuata a quota 50 (casa del prof. Napoleone). In tutti e tre i casi la trasmissione è risultata piuttosto buona. Il giorno 18 è stata effettuata un'altra trasmissione via radio da quota 200 (S.S.Vincenzo) con il Centro di Sorveglianza (NA) articolata in due fasi: alle ore 17 con la centralina NOVEL e alle ore 18:30 con la centralina NOVEL, ICOM con

antenna RACAL, in entrambe le fasi il segnale era forte e chiaro. Il 19/9/86 ancora una prova di trasmissione é stata eseguita a quota 200, usando centralina NOVEL, trasmettitore LENNARTZ, ma poichè il segnale ricevuto al Centr. di Sorv. (NA) risultava essere piuttosto debole, la prova é stata ripetuta a quota 400 (stazione TOP) avendo esito positivo. IL 22/9/86 alle ore 18 sono riprese le prove di trasmissione con l'Osservatorio Vesuviano, con centralina NOVEL, ICOM e antenna RACAL, successivamente con trasmettitore LENNARTZ, inserendo la nota. Alle ore 19 é stata eseguita con modulatore Lennartz e trasmettitore, é stato ricevuto il 60% del segnale con una nota molto alta. Nei giorni 26-27/9/86 vengono effettuate altre due prove da Semaforo S. Vincenzo (quota 200) e dalla stazione TOP (400 m) non ottenendo però alcuna comunicazione con Napoli. Il 28/9/86 ultima prova sempre dal Semaforo S. Vincenzo, in trasmissione con M. Cervello (Cosenza), (39°22'16" 16°05'17") ottenendo una comunicazione discreta, é stato infatti ricevuto il 50% della potenza del segnale. Tutte le prove di trasmissione sono state effettuate in sede dal Sig. S. Pinto .

L'esperienza maturata in questa campagna ci consente di fare alcune considerazioni.

Attrezzatura per l'installazione - Quando c'è la necessità di trasportare a mano per lunghi tratti e luoghi impervi la strumentazione e l'attrezzatura di supporto è necesario che quest'ultima soddisfi criteri di leggerezza e maneggevolezza. In particolare si suggerisce di sostituire, in occasione di analoghi interventi, il palo ed il telaio per il pannello solare in ferro con attrezzature in alluminio anodizzato.

Per l'altro materiale si è visto che sono necessari circa 15 Kg di cemento e 20 litri di acqua per cementare adeguatamente il palo ed i tre picchetti. Si consiglia inoltre la protezione della stazione e della batteria dagli agenti esterni mediante strutture adeguatamente dimensionate (cassettoni di plastica).

Teletrasmissione - Come precedentemente accennato la morfologia del terreno particolarmente accidentata e la necessità di collegamenti "a vista" tra stazione e centrale condizionano notevolmente la geometria della rete.

A Stromboli in particolare è possibile solo la configurazione con la centrale di registrazione in basso e le stazioni disposte a ventaglio a quote maggiori e non viceversa.

Alimentazione - In questo tipo di interventi l'impiego

dei pannelli solari consente la massima libertà del posizionamento della stazione (tenendo conto, ovviamente, dei vincoli precedentemente menzionati) senza limitazioni dovute alla presenza di elettricità di rete.

In questa campagna, comunque, si sono avuti problemi connessi al caricamento della batteria da parte del pannello, la cui causa più probabile è da ricercarsi nel cattivo funzionamento del regolatore. E' opportuno, prima di installare tali sistemi di alimentazione in campagna, un accurato collaudo in sede al fine di garantire il funzionamento per lunghi periodi di tempo.

Memoria del mixer ed unità decoder - Nel programmare i parametri di trigger ed in particolare la durata del pre-evento ci si è accorti che il sistema non accettava un intervallo di tempo superiore ad 1 secondo. Ciò era dovuto al totale riempimento delle memorie disponibili del mixer ed ha comportato la perdita dei primi impulsi relativi agli eventi registrati nei primi nastri.

A questo inconveniente si è ovviato successivamente inserendo nel sistema altre due schede di memoria che hanno consentito di impostare un pre-evento di 10 secondi.

Questo ed altri problemi legati all'acquisizione sarebbero stati tempestivamente individuati avendo a disposizione un'unità di decodifica (Registratore Revox, decoder Lennartz monitor a 4 tracce).

Infine possono essere tratte alcune considerazioni di carattere generale sull'utilizzo di questa strumentazione digitale come rete mobile.

Nella configurazione di rete telemetrata l'apparecchiatura richiede tempi di installazione di circa 5-6 giorni, quindi è poco indicata in casi di "pronto intervento" a seguito di terremoti e/o eruzioni o comunque di breve durata. In questi casi è senz'altro più conveniente l'impiego delle stazioni digitali con registrazione locale.

Un vantaggio della trasmissione dei segnali rispetto alla registrazione locale, oltre alla possibilità di avere tutti i segnali delle stazioni registranti su un solo nastro, è la relativa importanza della scelta dei parametri di trigger sulla stazione. Infatti, mentre in registrazione locale l'impostazione dei valori di soglia molto bassi porta a registrare praticamente qualsiasi sorgente di rumore in prossimità della stazione, analoga impostazione con registrazione centralizzata viene controllata dai parametri di peso e coincidenza relativi a tutta la rete. In questo modo solo gli eventi rilevati da un prestabilito numero di componenti vengono riconosciuti dal mixer come terremoti e quindi registrati.

S T A Z I O N I P E R I F E R I C H E

Tape speed = 4.75 Tracce = 1 Canali = 3

Frequenza di campionamento = 125 Hz

CH 0 = Z, CH 1 = L, CH 2 = T.

Ogni canale con amplificazione variabile.

Parametri di Trigger :

STA = 1 sec

LTA = 51 sec

STA/LTA = 3

PESO = 1 (tutti i canali)

SUM COINC. = 3

PROPAGAZIONE = 1 sec

PRE-EVENTO = 0 sec

POST-EVENTO = 15 sec

HIGH PASS = 12 sec

LOW PASS = 20 Hz

ORIENTAZIONE GEOFONI :

STAZIONE CENTRALE 240° N

" SUD 280° N

" NORD 215° N

" TOP 230° N

M I X E R

STROMBOLI 8/9/86 ORE 10:15

Tape speed = 9.5 cm/sec Tracce = 2 Canali = 15

Frequenza di campionamento = 125 Hz

IN SER.	CANALI	COMP.	PCK	PESI	FREQ.
	0	Z		1	
P 56	1	L	0301 CENTRALE	1	433.000 MHz
	2	T		1	
	3	Z		1	
P 59	4	L	0502 SUD	1	444.800 MHz
	5	T		1	
	6	Z		1	
P 62	7	L	0403 NORD	1	436.550 MHz
	8	T		1	
	9	Z		2	
P 65	10	L	0604 TOP 0301 dal 12/9 Ore 13:30	1	446.550 MHz
	11	T		1	

PRE-EVENTO = 1 sec

POST-EVENTO = 15 sec

SUM COINCIDENZE = 7

PROPAGAZIONE = 1 sec

M I X E R

STROMBOLI 23/9/86 ORE 19:30

Tape speed = 9.5 cm/sec Tracce = 2 Canali = 15

Frequenza di campionamento = 125 Hz

IN SER.	CANALI	COMP.	PCK	PESI	FREQ.
	0	Z		1	
P 56	1	L	0403 NORD	1	436.550 MHz
	2	T		1	
	3	Z		1	
P 59	4	L	0502 SUD	1	444.800 MHz
	5	T		1	
	6	Z		2	
P 62	7	L	0301 TOP	1	433.000 MHz
	8	T		1	

STROMBOLI 22/9/86 ORE 15.40

Dopo inserimento schede RAM 5855

PRE-EVENTO = 10 sec

POST-EVENTO = 20 sec

SUM COINCIDENZE = 7

PROPAGATION = 1 sec

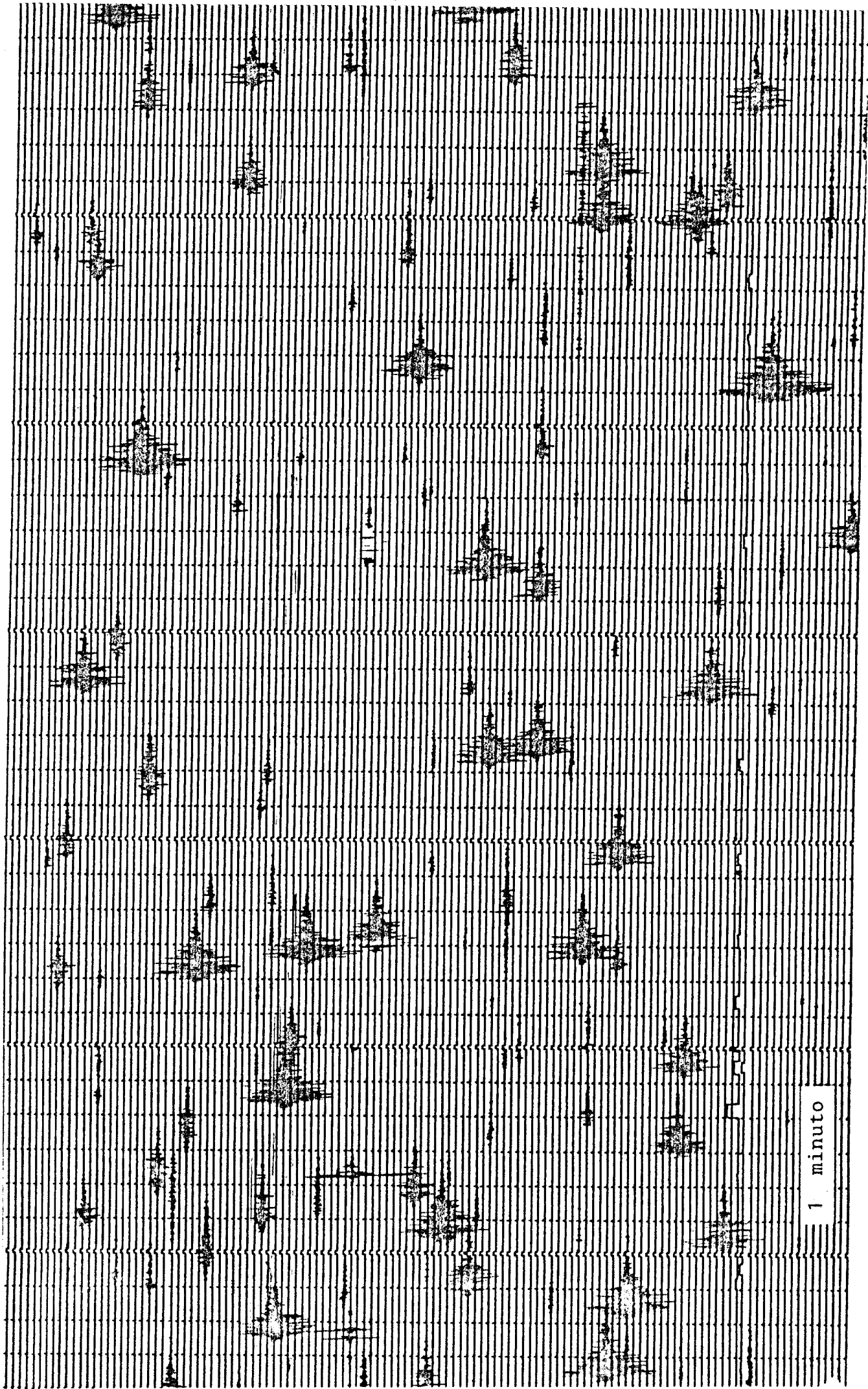


Fig.2 Esempio dell'attività sismica monitorata tra il 17 e il 18 settembre
Stazione Top , componente verticale

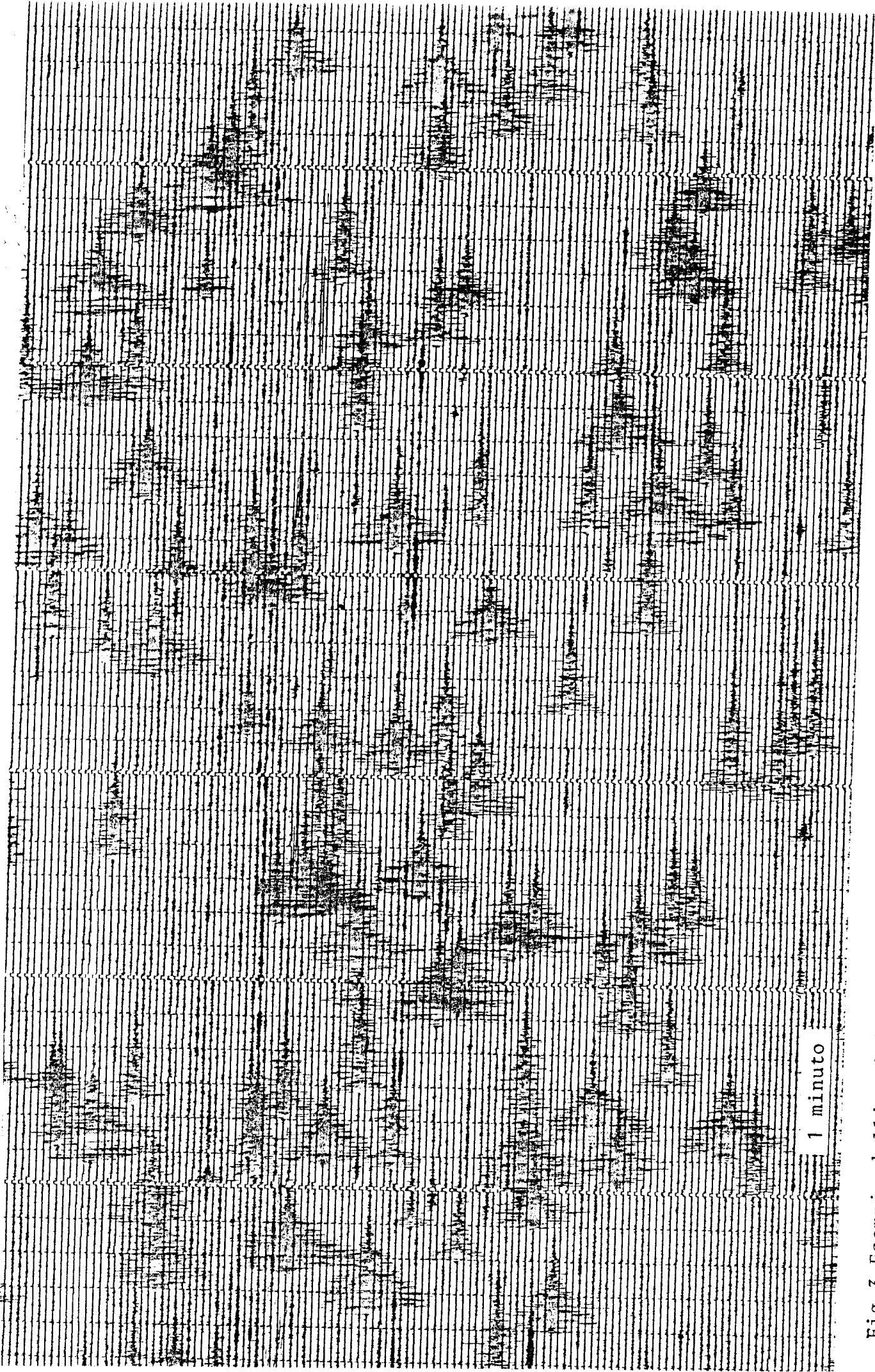


Fig.3 Esempio dell'attività sismica monitorata tra il 27 e il 28 settembre
Stazione Top, componente verticale

