

# **Miglioramenti nella installazione di un sensore a larga banda : analisi del segnale a lungo periodo**

**P. Casale**

**Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia C.N.T.**

Workshop

“Terremoti nel basso Tirreno: dalla subduzione alle esplosioni stromboliane”  
Stromboli, 16-21 Ottobre 2002

Parte C : Strumenti sismici - Reti di monitoraggio ven.18 Ottobre

## OBIETTIVI :

- Migliorare il rapporto Segnale/Rumore nelle registrazioni a larga banda, in particolare per i lunghi periodi
- rendere stabile tale miglioramento

# PERCHE' LO FAI ?

" L'elaborazione di dati errati in partenza conduce spesso a risultati Fallaci "

(corollario di Oriana alla legge di propagazione degli errori)

**Cosa si intende in sismologia**

**col termine**

**LARGA BANDA**

da: ROHED G. (1996) "W-A DIGITALE"

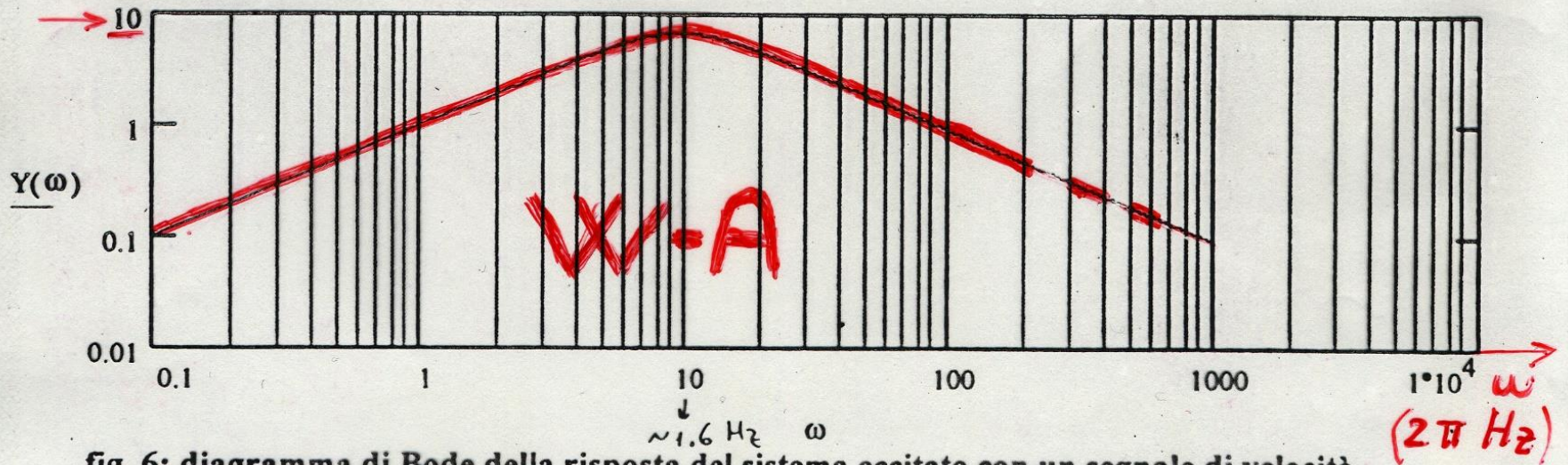


fig. 6: diagramma di Bode della risposta del sistema eccitato con un segnale di velocità

WOOD - ANDERSON

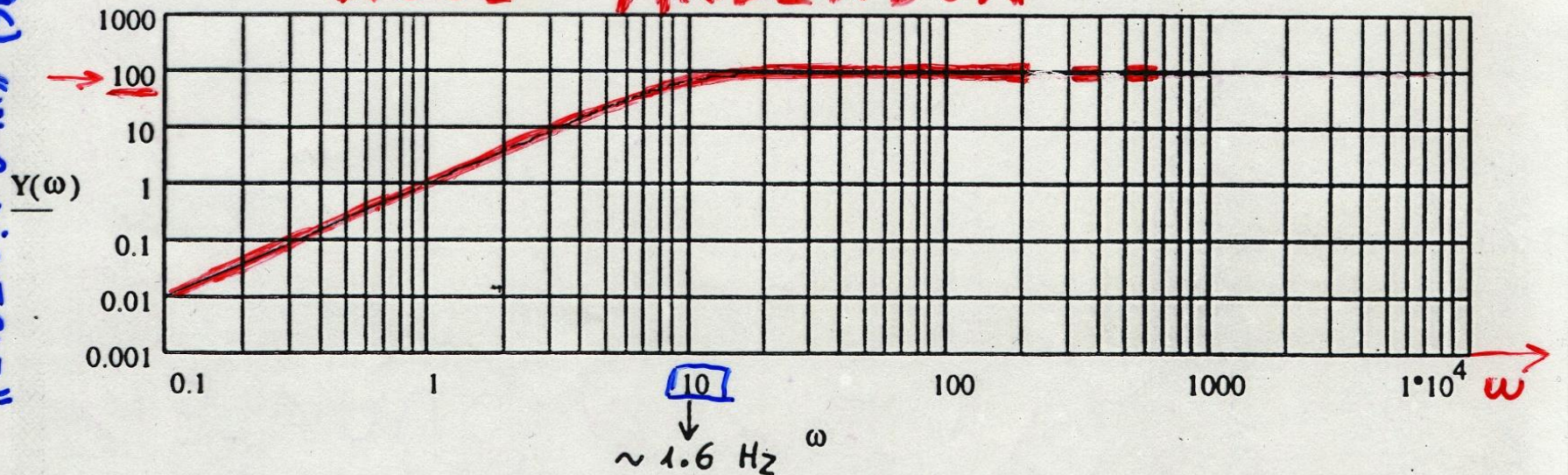
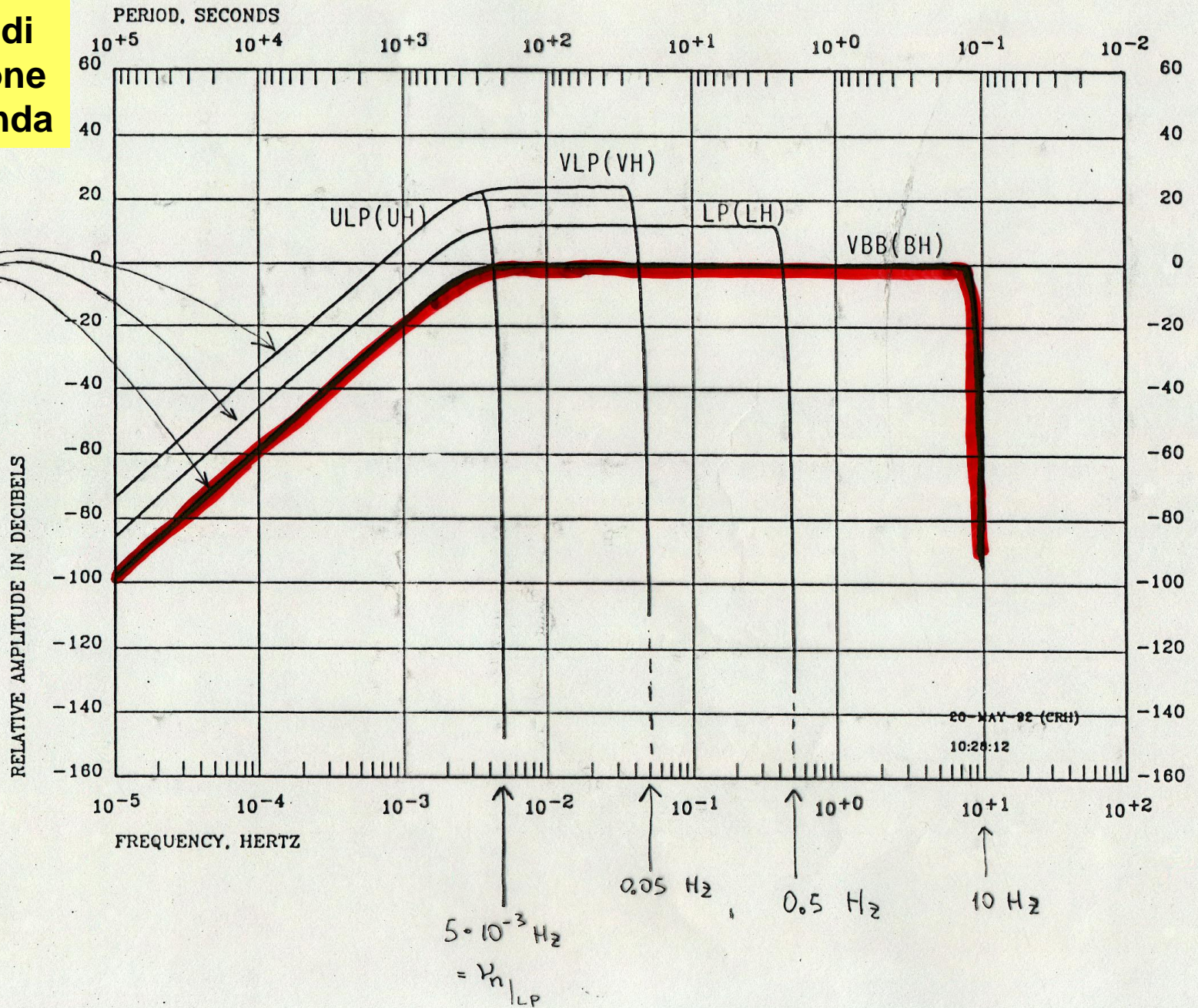


fig. 8: diagramma di Bode della risposta del sistema eccitato con un segnale di posizione

W-A:  $T_0 = 0.8 \text{ sec.}$   $h = 0.8$   $A = 2800$  (SPOSTAMENTO)

# Risposta di una stazione a larga banda

20 dB/decade



# Cosa facciamo con le registrazioni a larga banda

Meccanismi focali Regional CMT (es. S. Pondrelli)

Modellazioni della sorgente

Tomografia (es. Danesi e Morelli)

Studi di direttività (es. N.A. Pino)

Magnitudo Locali e Mw (ML INGV)

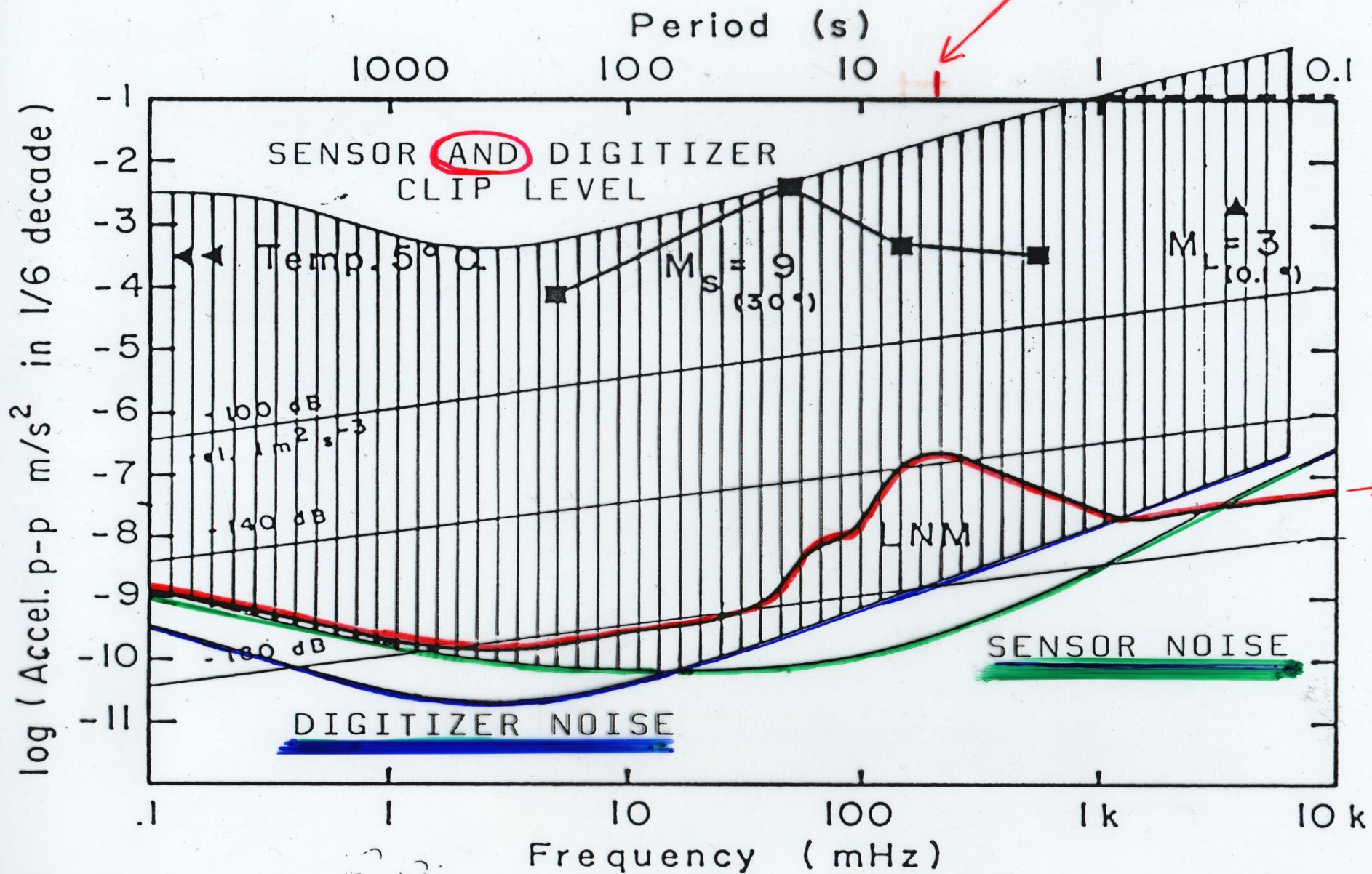
.....

# **Cosa si sottintende in sismologia col termine**

## **LARGA BANDA**



# STS1 + digitalizzatore



Il rovescio della medaglia:

## Inconvenienti delle registrazioni a larga banda

Il rumore (sismico e non) a larga banda

- rumore ad alta freq. : antropico, vento ecc.
- rumore marino o microsismi marini
- effetti delle variazioni del campo barico
- effetti delle variazioni di temperatura

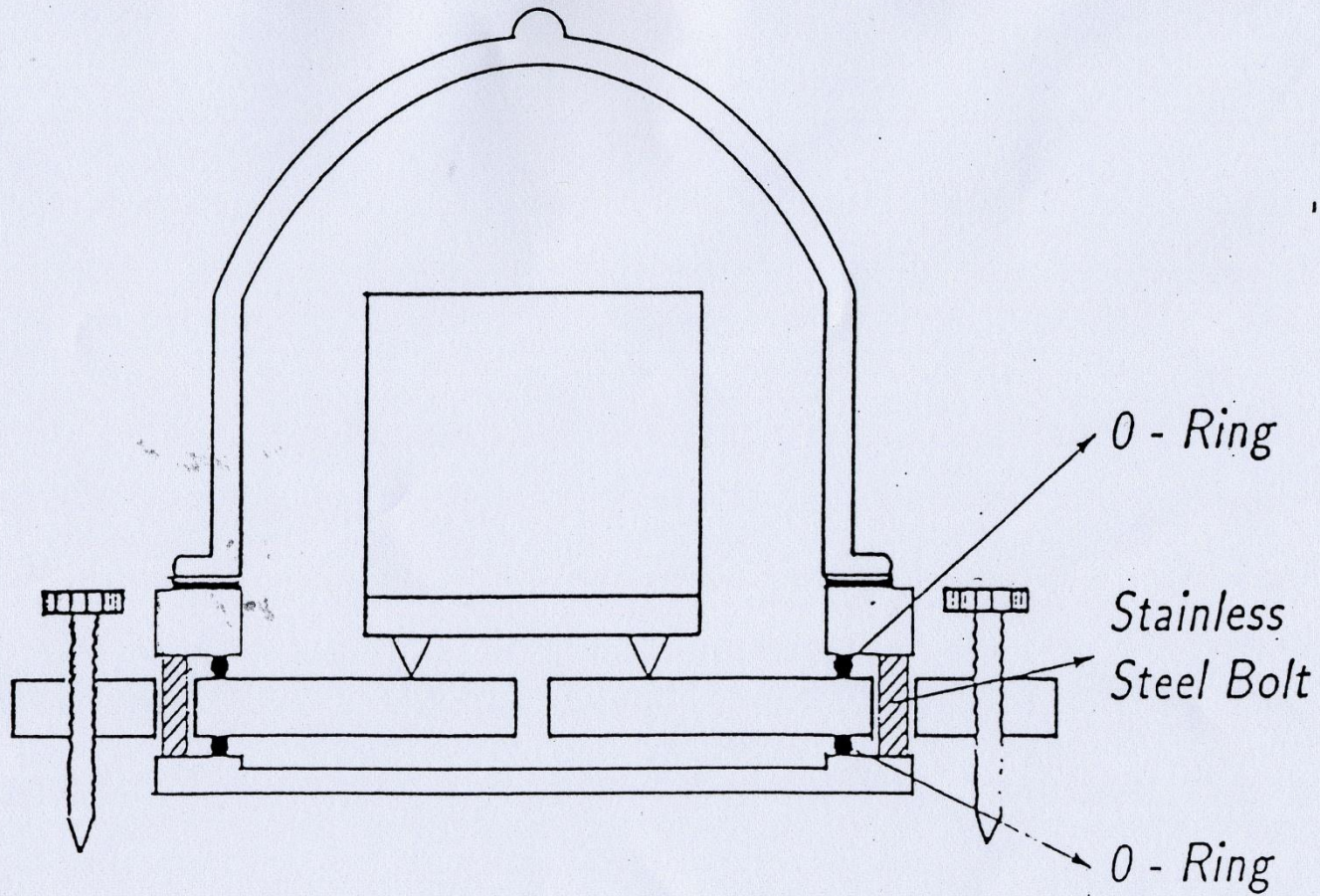
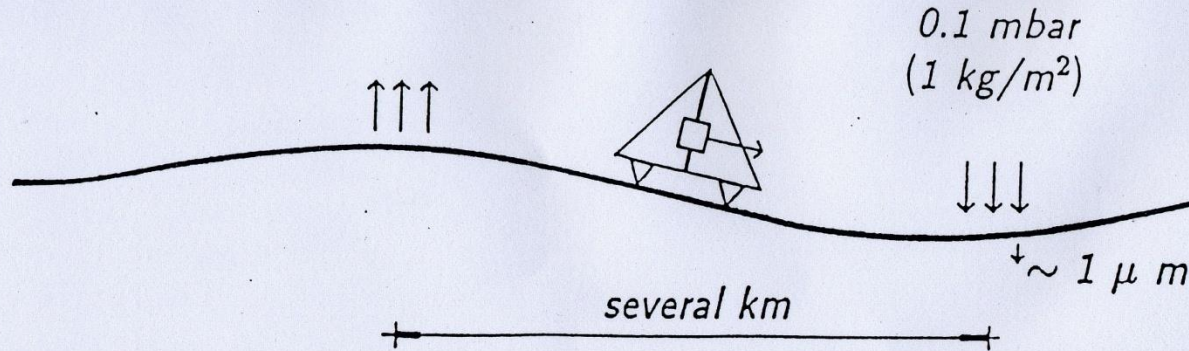


Figure 3 New pressure shield for STS-1 sensors



Tilt amplitude  $\sim 10^{-9}$   $\rightarrow$  horiz. noise  $\sim 10^{-9} g$   
vertical acceleration  $\sim 10^{-10} \frac{m}{s^2} = 10 \text{ ngal}$   
 $\cong 10^{-11} g$

Figura 3: Deformazione del suolo indotta dal carico atmosferico.

Le accelerazioni risentite dagli  
orizzontali e dal verticale sono rispettivamente

$$g_{//} = g \sin \vartheta$$

$$g_{\perp} = g \cos \vartheta$$

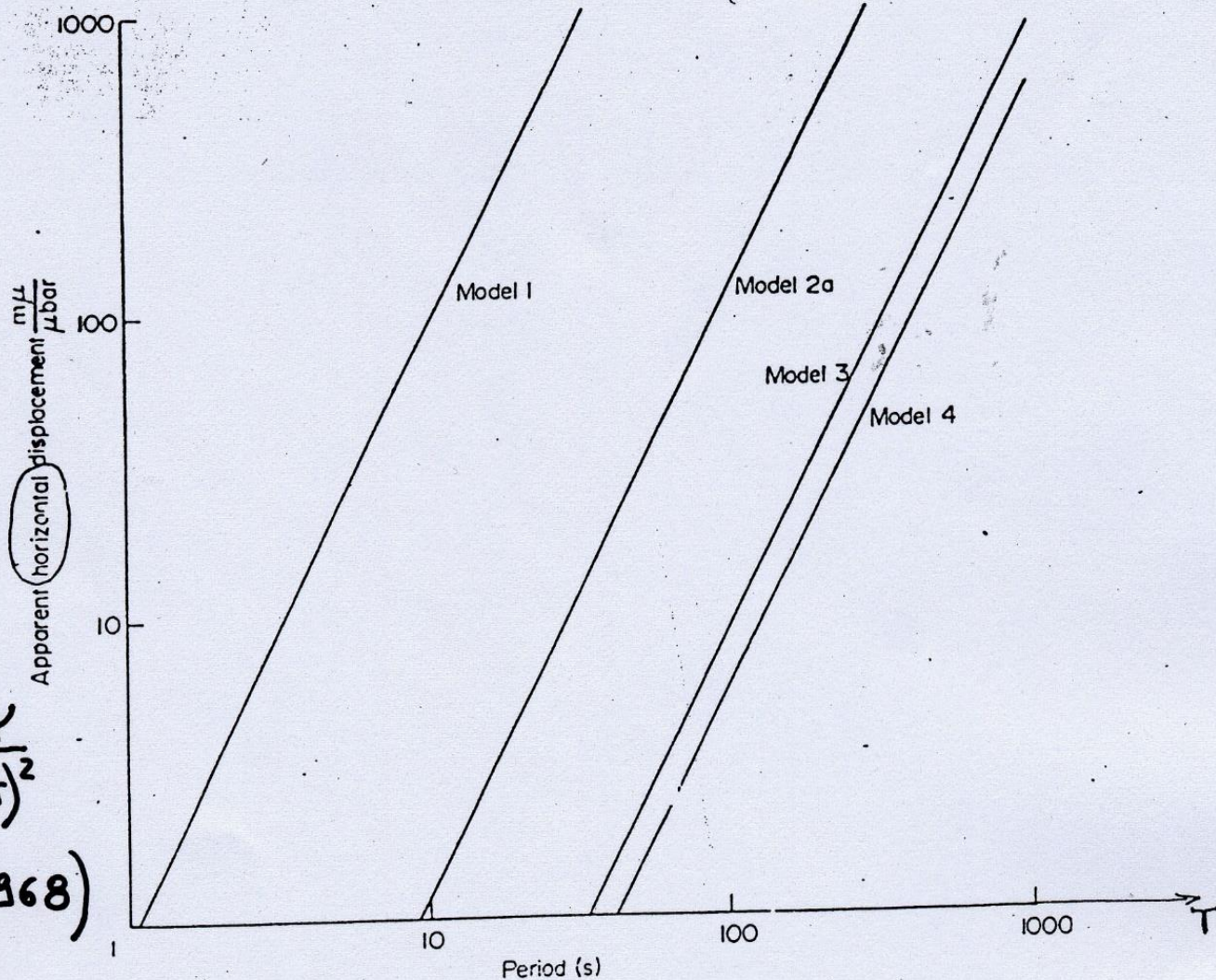
dove  $g$  è il modulo dell'accelerazione di gravità e  $\vartheta$  è l'inclinazione della superficie rispetto all'orizzontale. Poiché  $\vartheta \sim 0$  si ha

$$g_{//} \simeq g \vartheta$$

$$g_{\perp} \simeq g \left(1 - \frac{\vartheta^2}{2}\right)$$

**(WIELANDT, 1990)**

Atmospheric pressure



$$L_{\psi} = g T^2 \frac{\psi}{(4\pi)^2}$$
 Rodgers, 1968)

FIG. 5. The apparent (horizontal) displacements generated by earth tilt.

→ ved. Rod G. E. R.

$$\frac{W_{z=0}}{W_z} = \frac{\psi_{z=0}}{\psi_z}$$

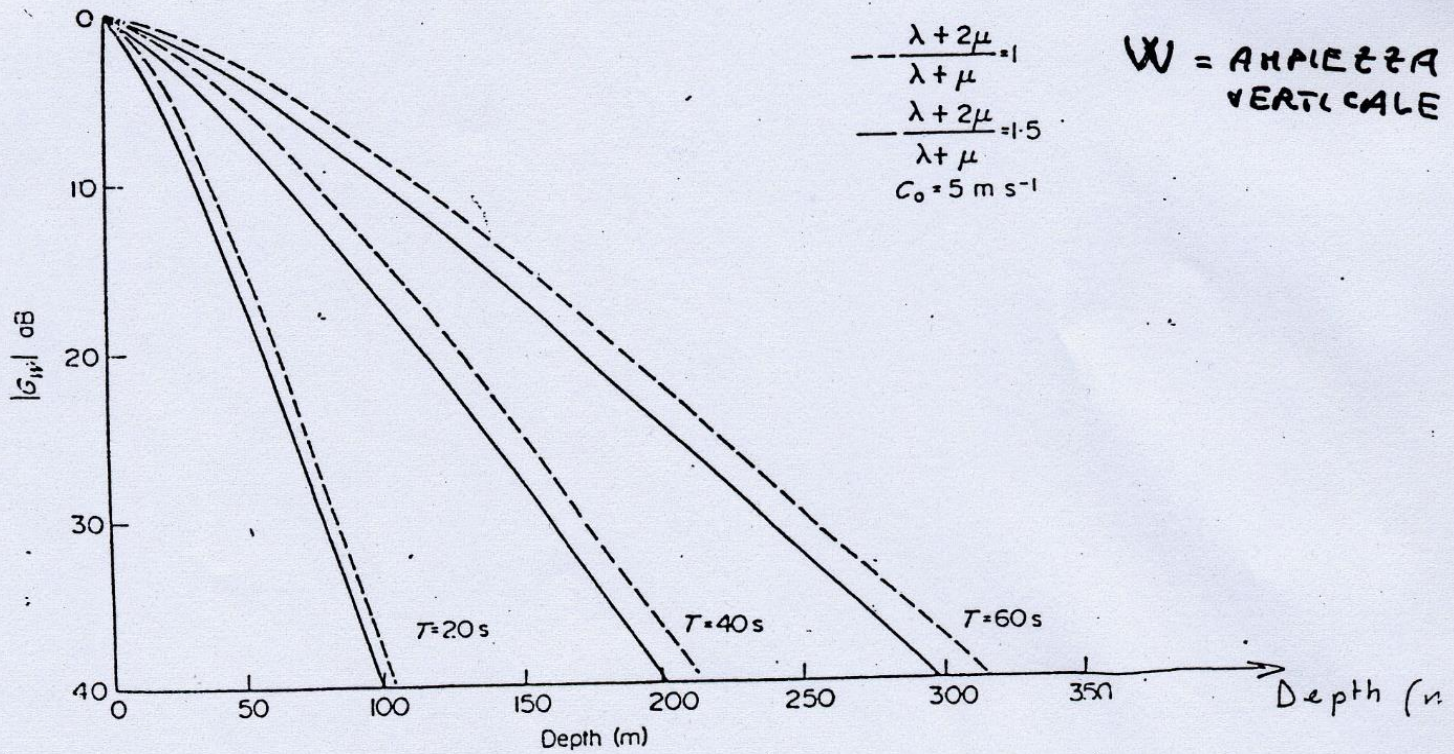


Fig. 6. The attenuation of vertical displacements and tilts with depth. Curves are for a plane pressure wave moving at a speed of  $5 \text{ m s}^{-1}$ .

per 3 diversi periodi  $T$  e  
per 2 diversi tipi di terreno

da SORRELLS, 1971

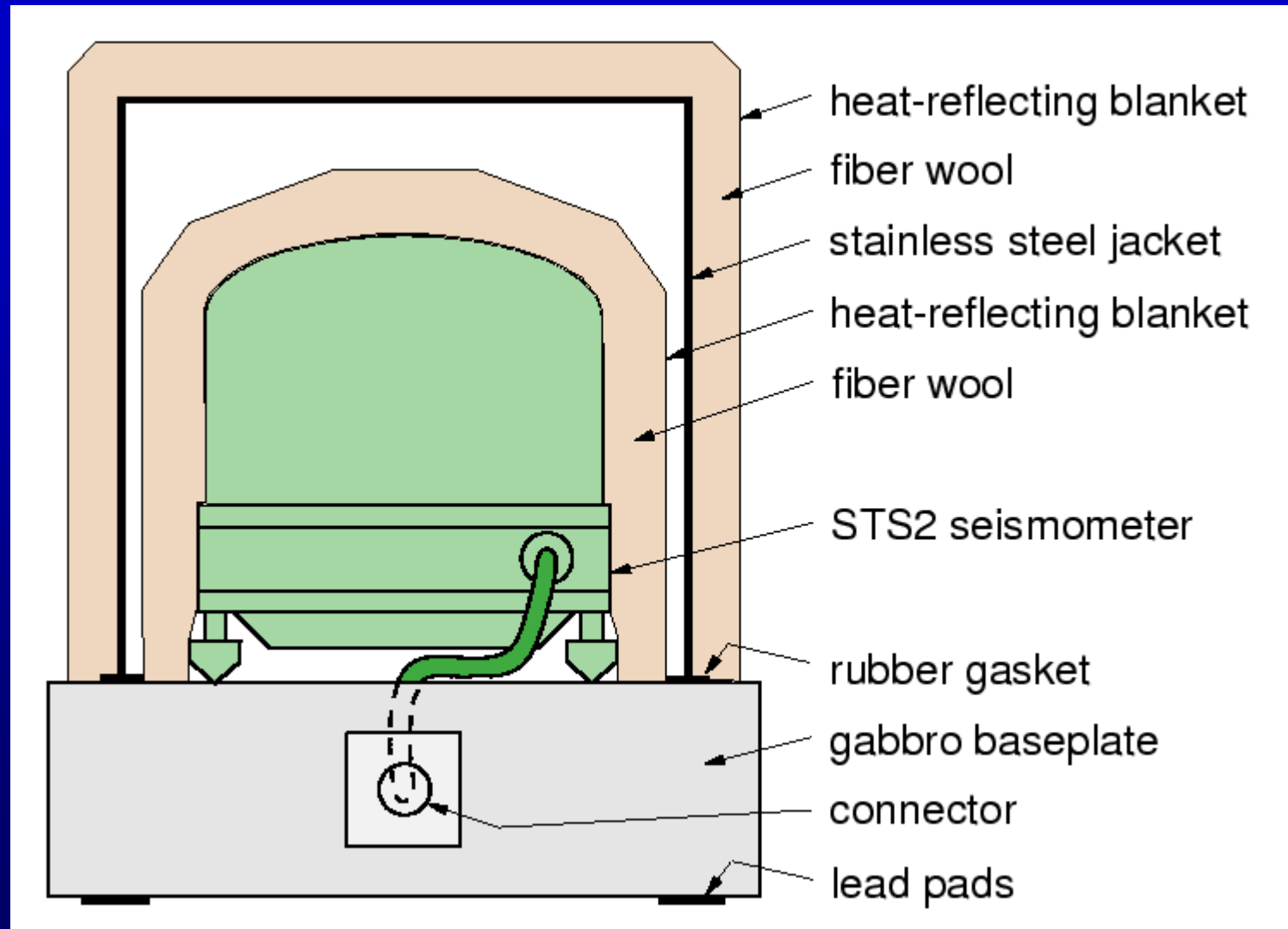
# EFFETTI delle VARIAZIONI di TEMPERATURA

-CAMBIAMENTO DELLA GEOMETRIA DEL SENSORE

-DERIVA DEI COMPONENTI ELETTRONICI

-CONVEZIONI

# Cosa ha suggerito Wielandt





# Effettiva realizzazione : cosa abbiamo cambiato



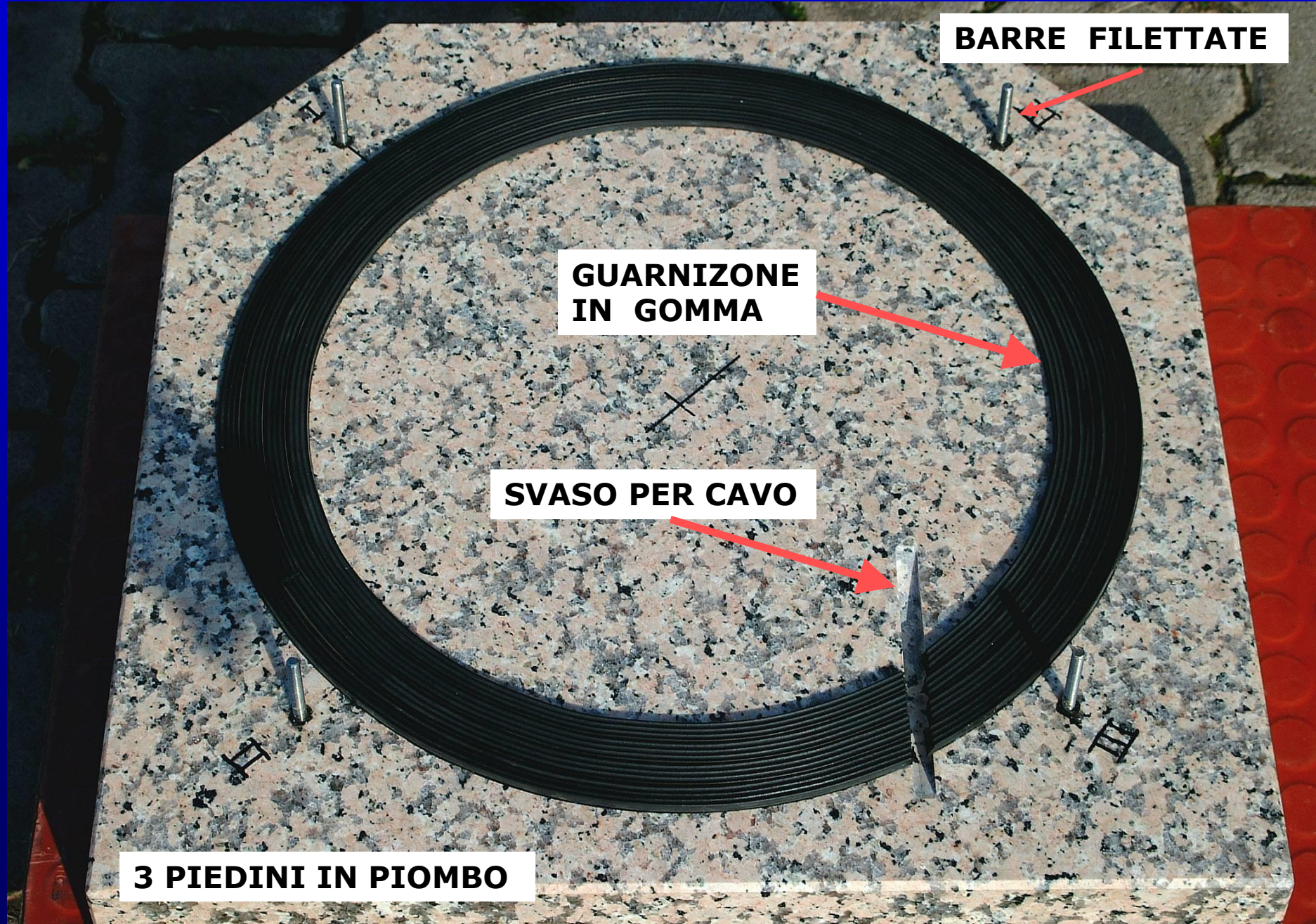
Acciaio inox 18/10

Guarnizione in gomma

Piastra e vite di fissaggio

Granito

3 piedini in piombo



**2° pentola interna in alluminio**

**2° isolamento termico**



**Pellicola  
metallica**

**Guarnizione in gomma +  
materiale coibentante interno**



## **Installazione alla stazione VBB di Carovilli - CII (Isernia)**

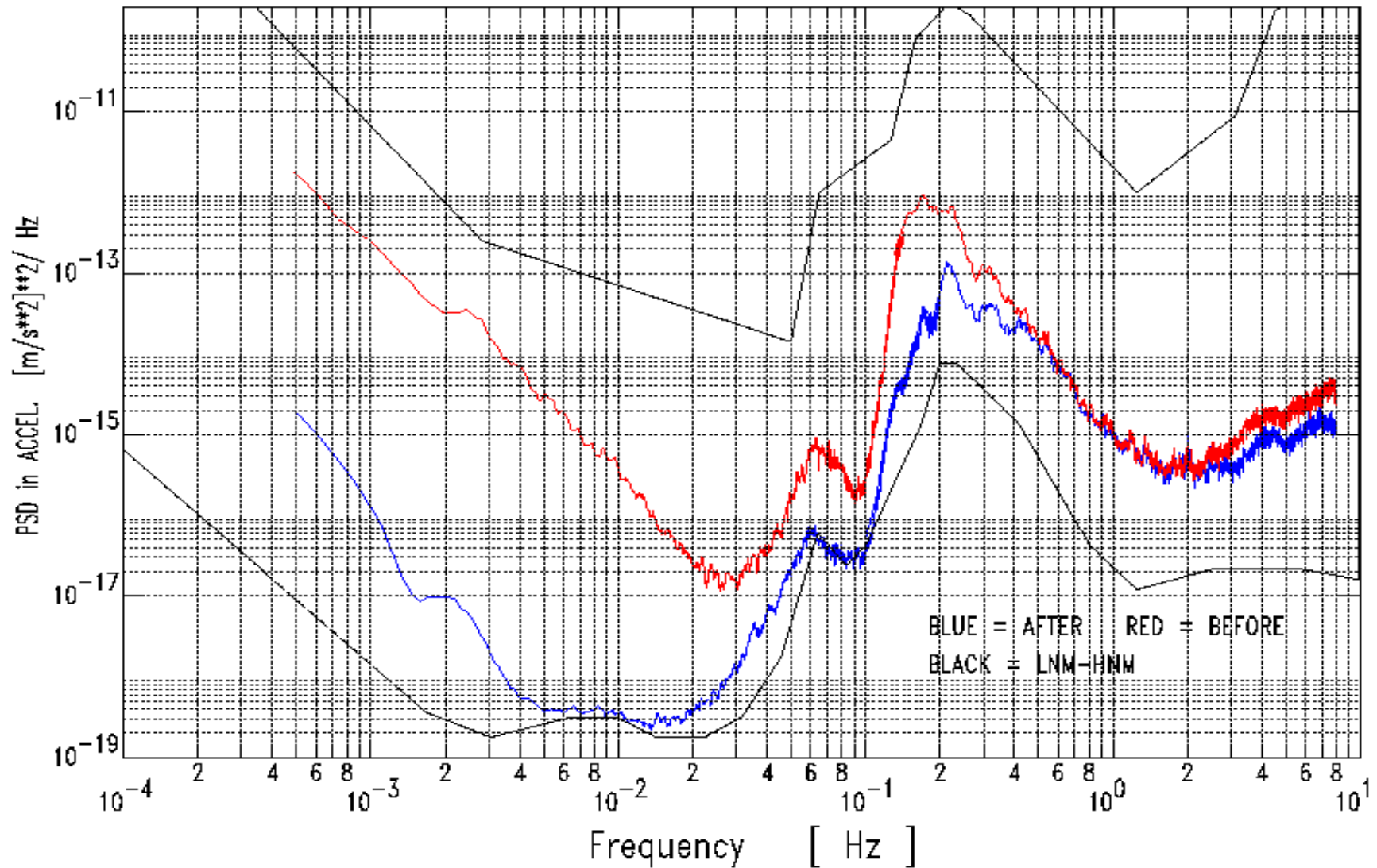
**Costo totale  
dello schermo:  
circa 500 Euro**

**Risultati ....**

## MEDIE SU 23 GIORNI CONSECUTIVI

VERT. CII station 2002 - mean on 23 spectra

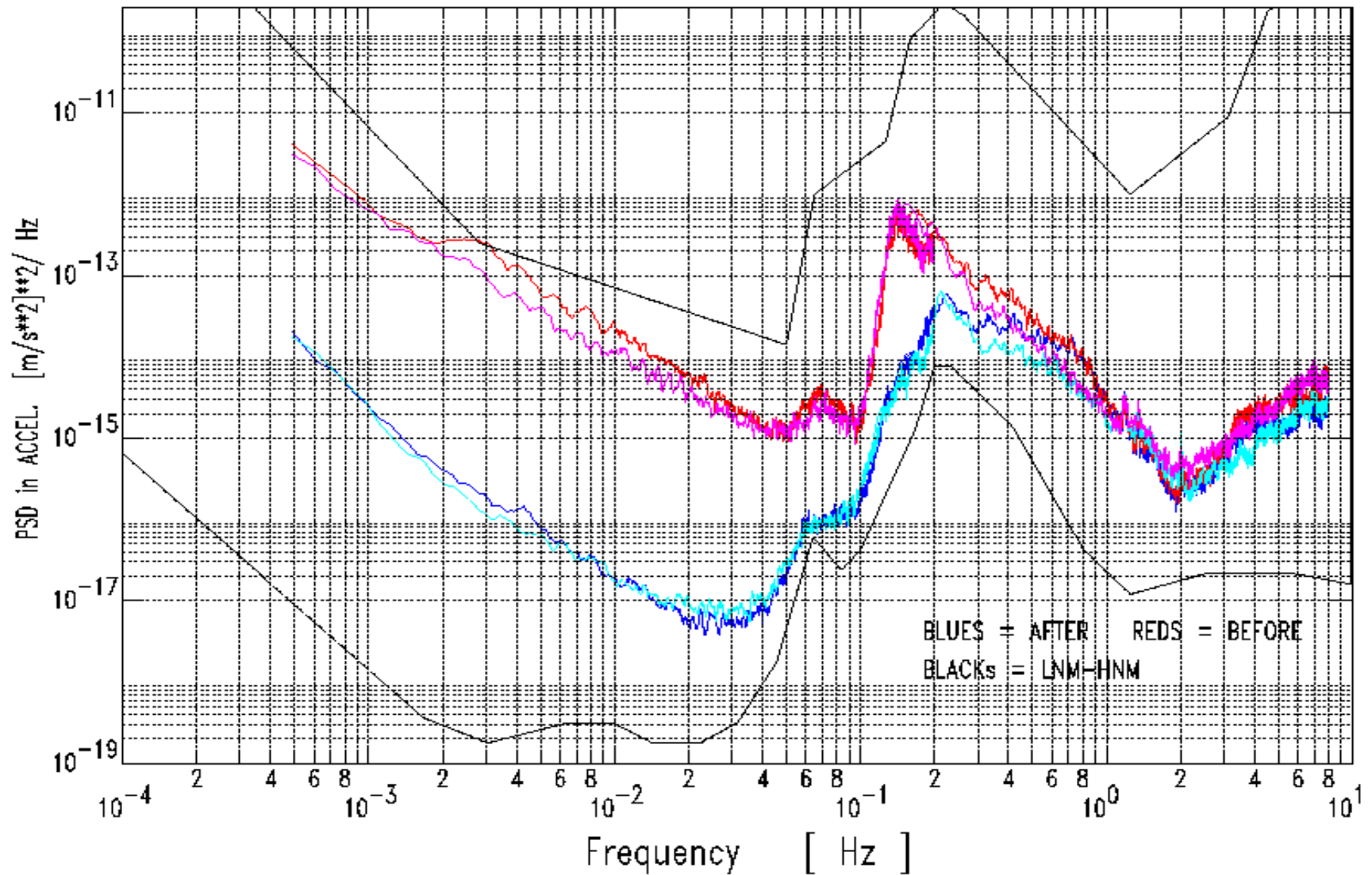
1comp means



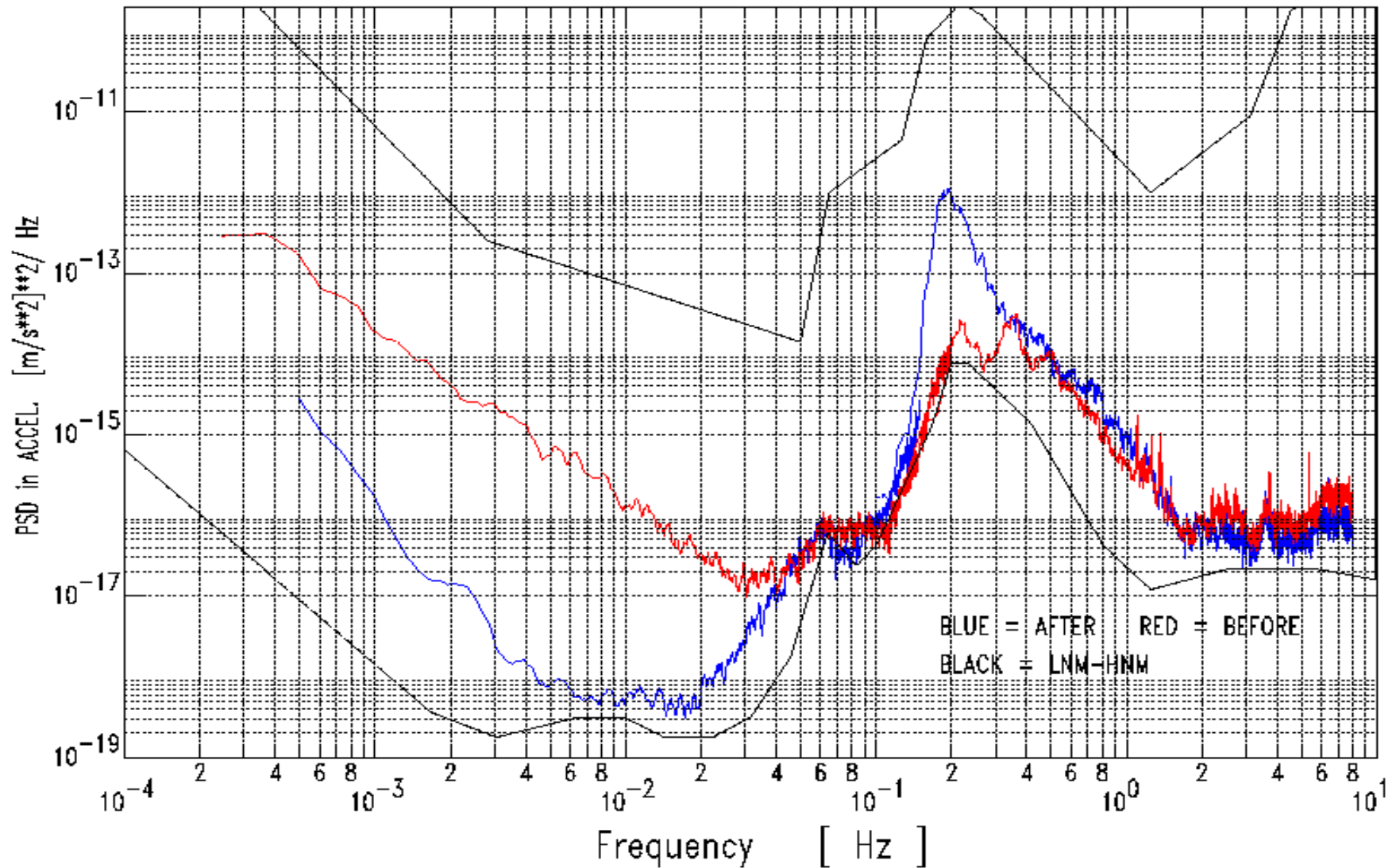
## 23 GIORNI CONSECUTIVI

CII station - HORIZ. 2002 - mean on 23 spectra

Hcomp means



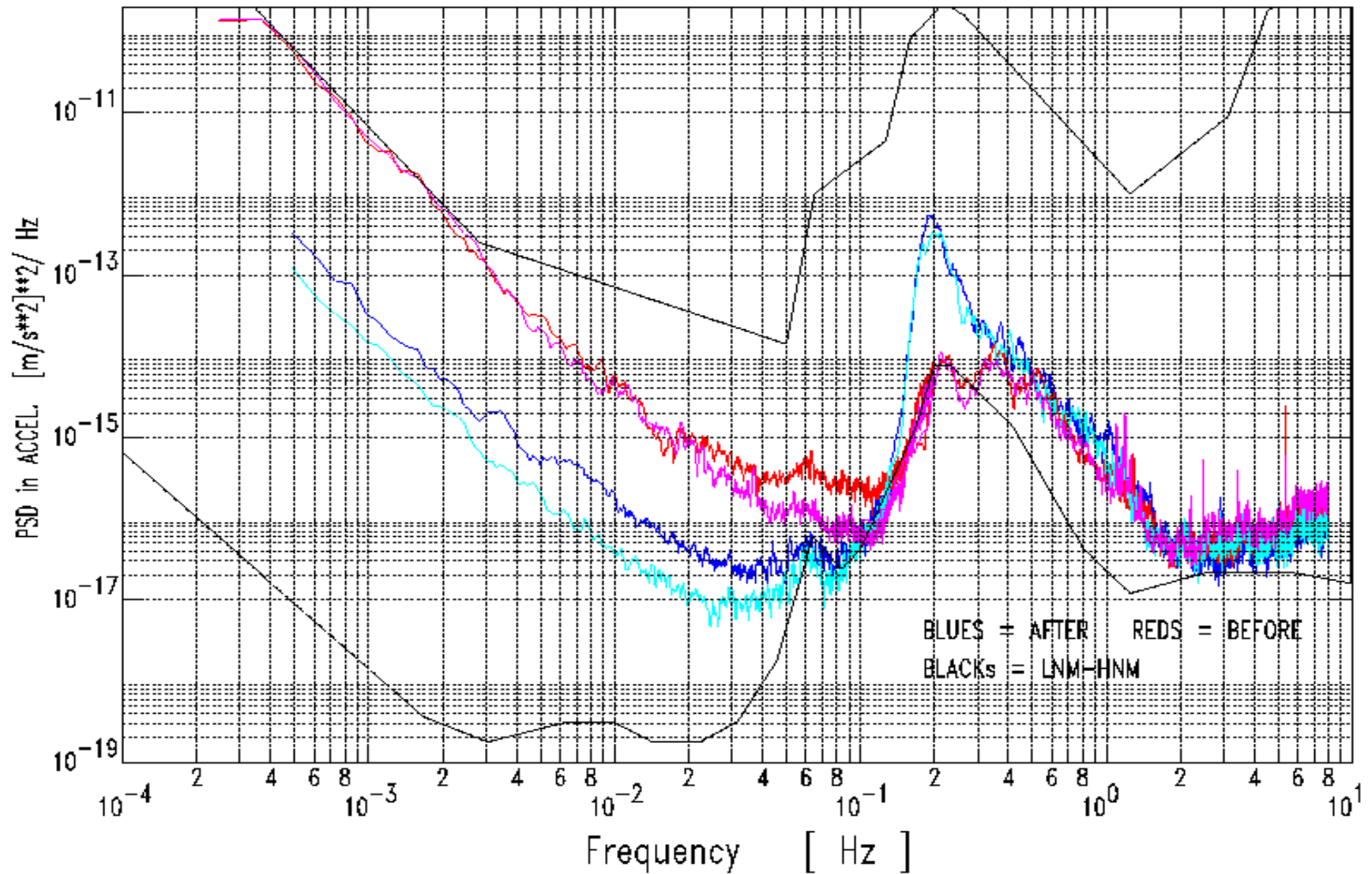
BNI station - VERT 2002 - mean on 10 spectra



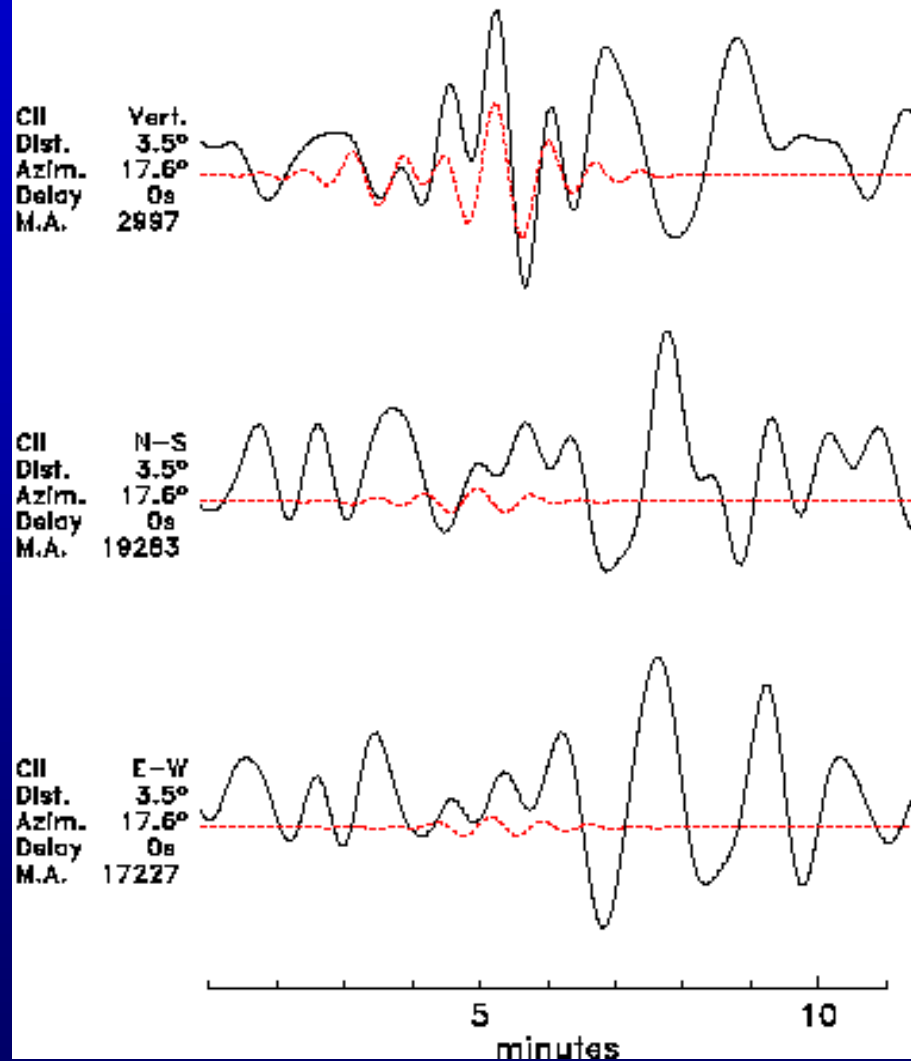


BNI station - HORIZ. 2002 - mean on 11 spectra

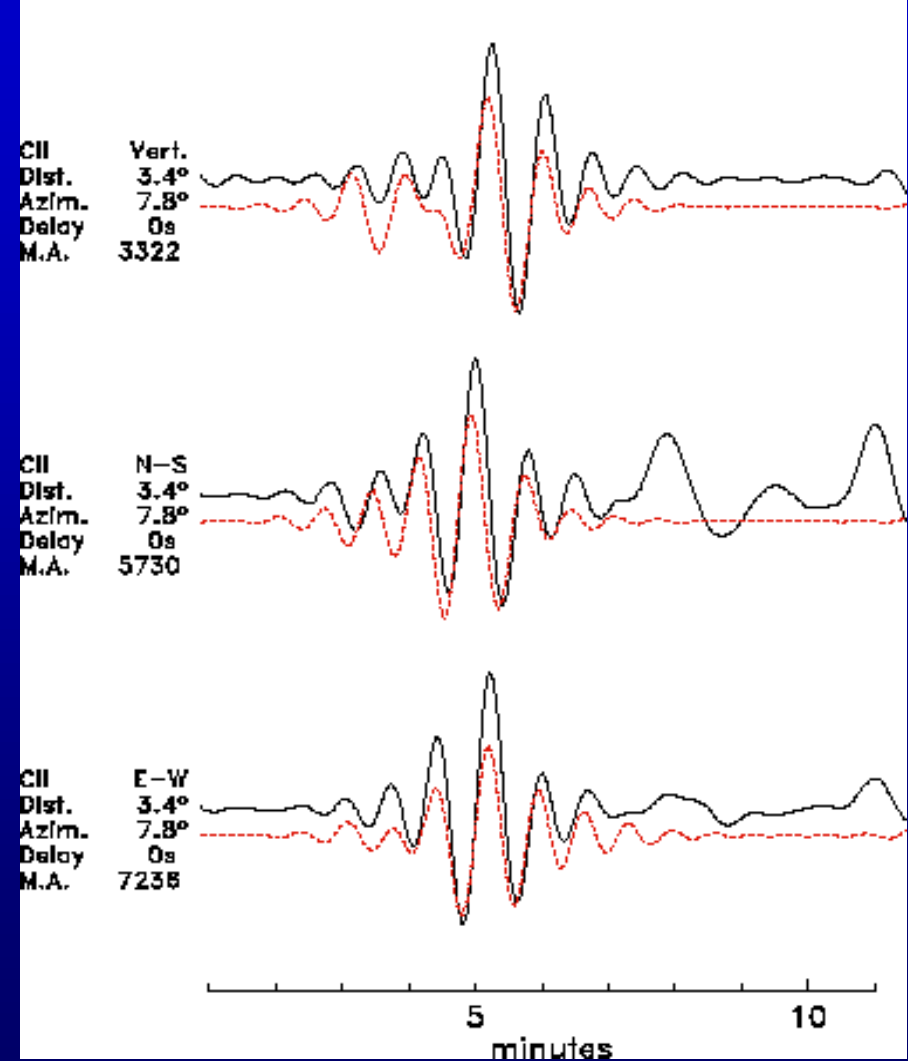
Hcomp means



**98/01/17 12:29**  
**Northern Sicily Mw=4.8**



**02/09/27 06:07**  
**Northern Sicily Mw=5.1**



by **S. Pondrelli**

## CONCLUSIONI:

- RegISTRAZIONI a larga banda utilizzabili -> cura nelle installazioni.
- Oltre al rumore antropico, occorre premunirsi da:
  - variazioni del campo barico
  - variazioni della temperatura anche dentro lo schermo del sensore (piccole convezioni)
- per  $T=50$  secondi lo schermo migliora di un fattore 100 gli spettri di potenza (fattore 10 nel rapporto  $S/N$  in ampiezza).  
Per  $T=100s$   $S/N=30$  (!)
- Per gli STS2 una protezione barica, Elettromagnetica e soprattutto termica è essenziale e dovrebbe far parte del corredo del sensore