

VIBROMETRIA

MISURA di VIBRAZIONI

SETTORE
INGEGNERIA
CIVILE

SETTORE
INDUSTRIALE

SETTORE
SALUTE DEL
LAVORO

SETTORE
AMBIENTE

**SETTORE
RESPONSABILITA'**

gallerie
scavi
trincee
cave, miniere
demolizioni
Attività di
costruzione

**indotte su
strutture
(UNI:9916)**

macchine
rotanti
presse
frese
macchine a
dividere
troncatrici

**controllo e
verifica**

LAVORATORI
per impiego di
attrezzature
e trasmissione
al corpo
intero o al
sistema
Mano-braccio

**medicina del
lavoro**

traffico
pesante
ferr. AV/AC
applicazioni
geologia
geotecnica
rumore
antropico
dati HVSR

VIA/VAS

Ass. e Consulenza
Compagnie di
Assicurazione
insorgere di
danni, contenziosi
Periti, Avv.ti
Attività legale
ATP/CTU/CTP
Amm. Stabili

**attività
peritale**

fastidio/disturbo delle persone per immissione di
vibrazioni entro gli edifici da sorgenti esterne a
quest'ultimi (UNI:9614)

Alcune attività che producono vibrazioni



MOTIVI ed OBIETTIVI del CONTROLLO VIBROMETRICO

Progettazione misure

Acquisizione dati

Elab./Analisi dati

Normative di Riferimento

- controllo: presso edifici
- monitoraggio: + giorni
- edifici ?: misure B/A
- profilo ?: no. STAZIONI
- sorgente: quale tipo ?
 - distanza da ST
 - tipo vibraz. indotte
- dati sul sottosuolo:
 - continuità tra SP-ST
 - dati geotecnica: ?
- tipo manufatto: ?
 - Eta' ed dest. Uso
 - tipo fondazione: ?
 - scheletro: ?
 - altezza x larghezza
 - accidenti subiti: ?
 - materiali
 - corpo unico ? e/o aggiunte (cerniere)

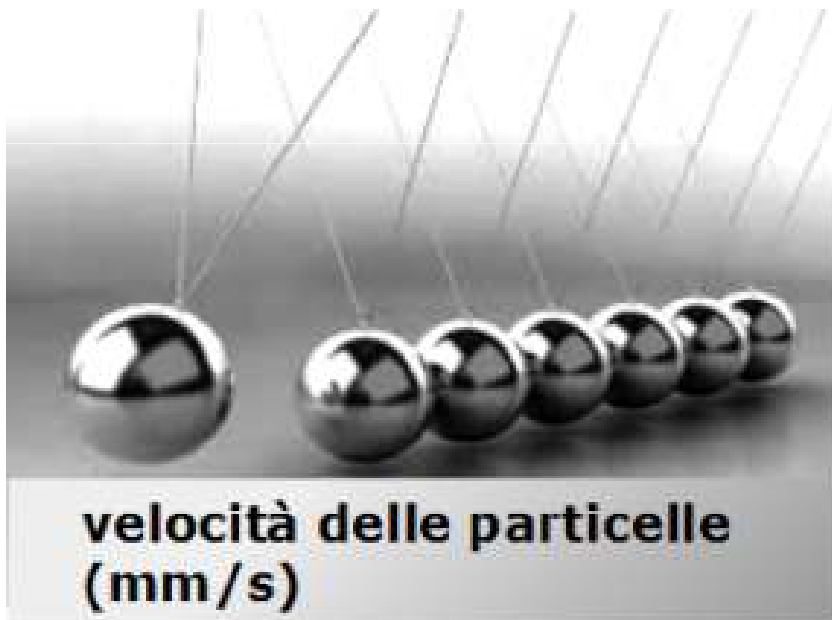
- STRUMENTAZIONE
 - geof./acc.:3d (v,rad.tras.:V,L,T)
 - TARATURA campo f (Hz)
 - modulo ACQ min-max(mm/s)
 - A/d conv. (bit)
 - finestra reg.(s)
 - memoria
- CARATT. SORGENTE
- DISTANZA ST.
- PROFILO
- MISURE SINGOLE
- DURATA MISURE:1g
- ST. AUTOMATICHE ?
 - +gg. ?
- ACQ. SEGNALI: >>
 - Camp.: $fNy = 1/2dt$**

- Conv./Import .txt
- Software DSP
 - DC remove/detr.
- **criterio VELOCITA'**
 - MAX-MIN: PcPV
 - RISULT: PPV
 - REGRESSIONE e applicazione leggi sperimentali
 - LEGGE del SITO
- **criterio FREQUENZA**
 - Analisi spettrale **$2^n p.ti$**
 - leakage: Windowing
 - (FFT/PSD/SHORT TIME FFT)
 - AUTO-CORR
 - CROSS-CORR
 - COERENZA
 - fdom./campo(Hz)
 - Suolo (soffice/rock)
 - Edificio (1-25 Hz)

ISO_2009/2014
 ISO_4866/2010
ITALIA
 UNI9614/2014 edifici
 UNI9916/2004 pers.
USA
 USBM_RI8507 and
 OMSRE_regulation
 FTA; CALTRANS
GERMANIA
 DIN4150_3/1999
SVIZZERA
 SN640_312a/2007
UK
 BS7385_2/1993
 BS5228_4/92/2009
EUROCODE3_part5

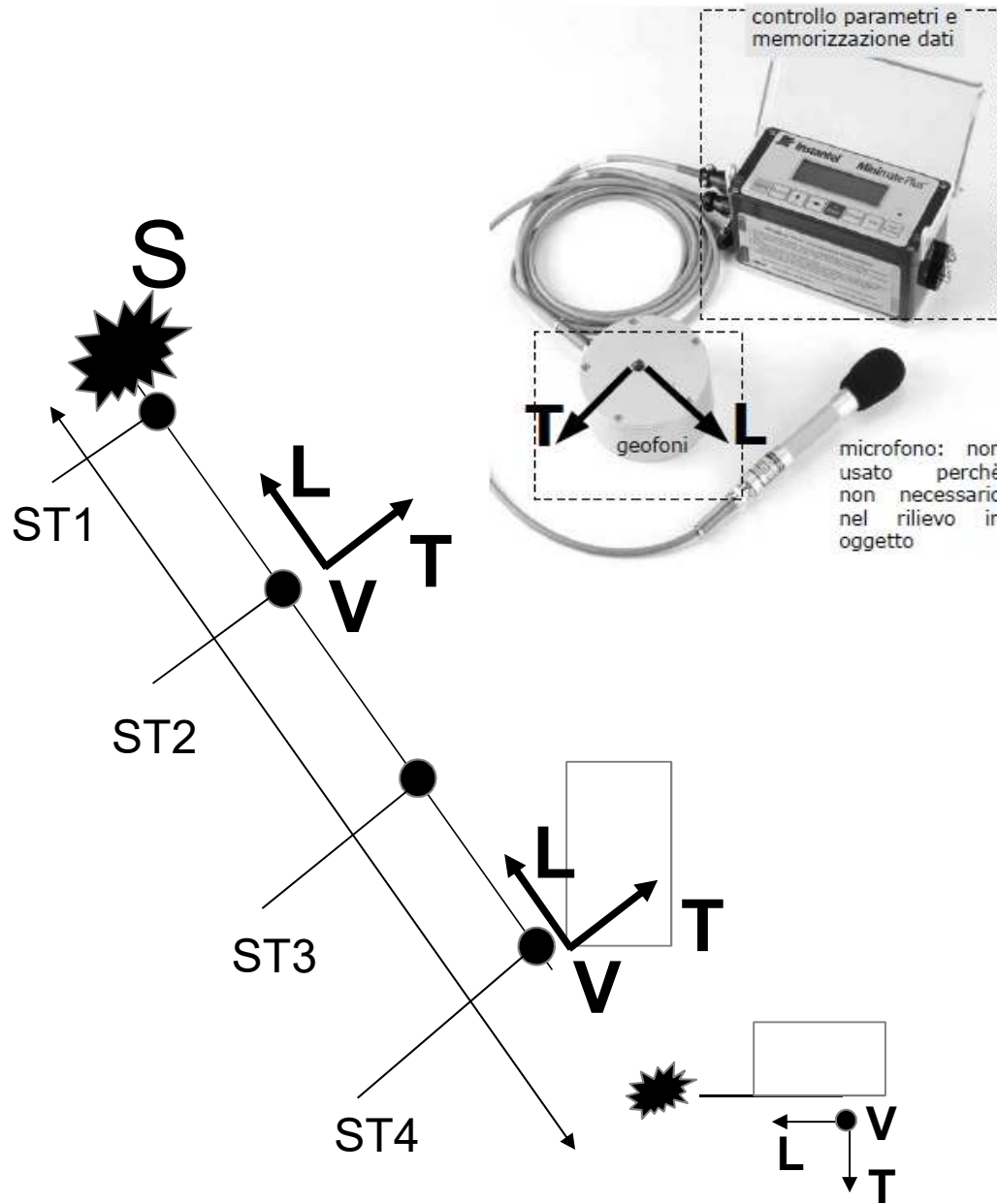
RELAZIONE TECNICA

I concetti base e la mentalità di approccio al controllo vibrazionale



- 1) alla velocità si correla l'energia della vibrazione responsabile degli eventuali accidenti/danni al manufatto
- 2) la velocità riflette in maniera preponderante le caratteristiche della sorgente e quindi ha una correlazione diretta con le sollecitazioni e le relative conseguenti deformazioni che la struttura subisce
- 3) qualora bisogni misurare il fastidio/disturbo delle persone per immissione di vibrazioni entro gli edifici da sorgenti esterne, si valuta l'accelerazione

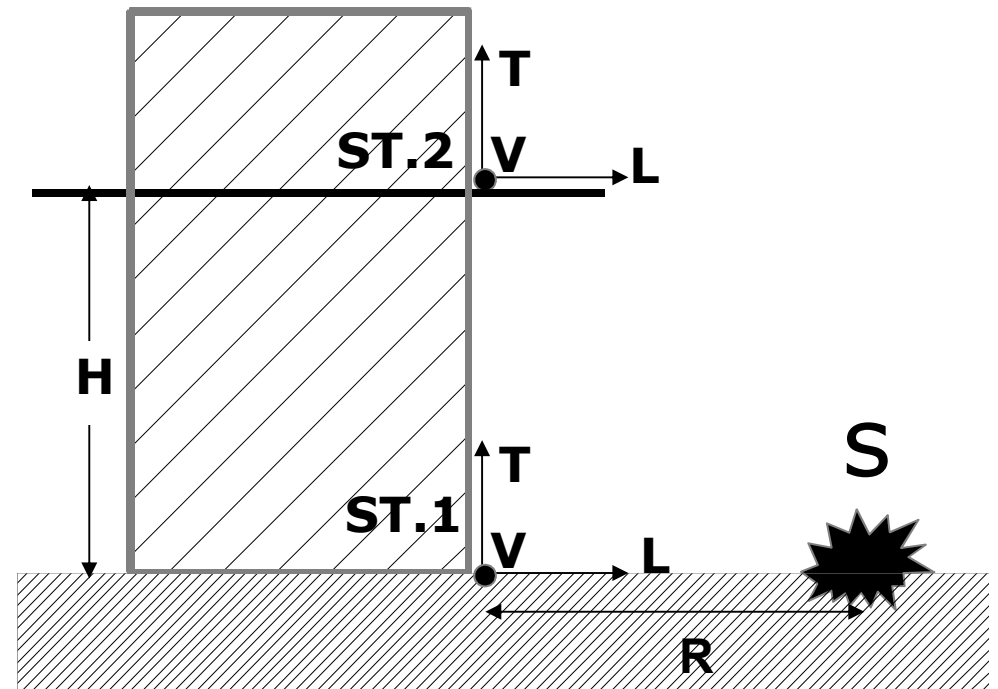
Acquisizione e raccolta dati in campagna



Nota

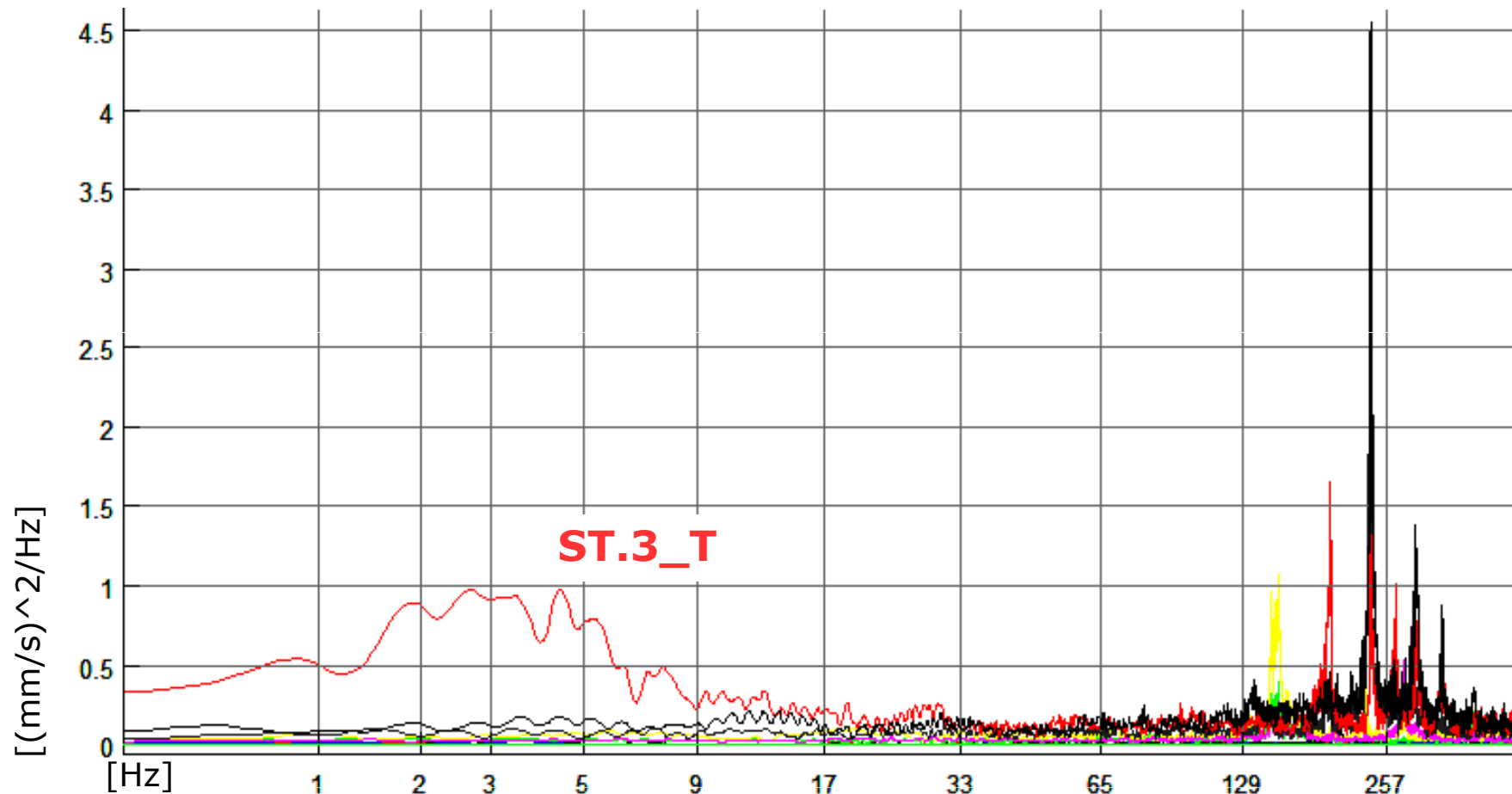
1) $f(\text{Hz}) = 10/\text{no. del piano [Watt]}$

2) HVSR può dare risultati attendibili, specie se misure in alto (< influenza strati sottosuolo)



secondo un profilo

presso un edificio

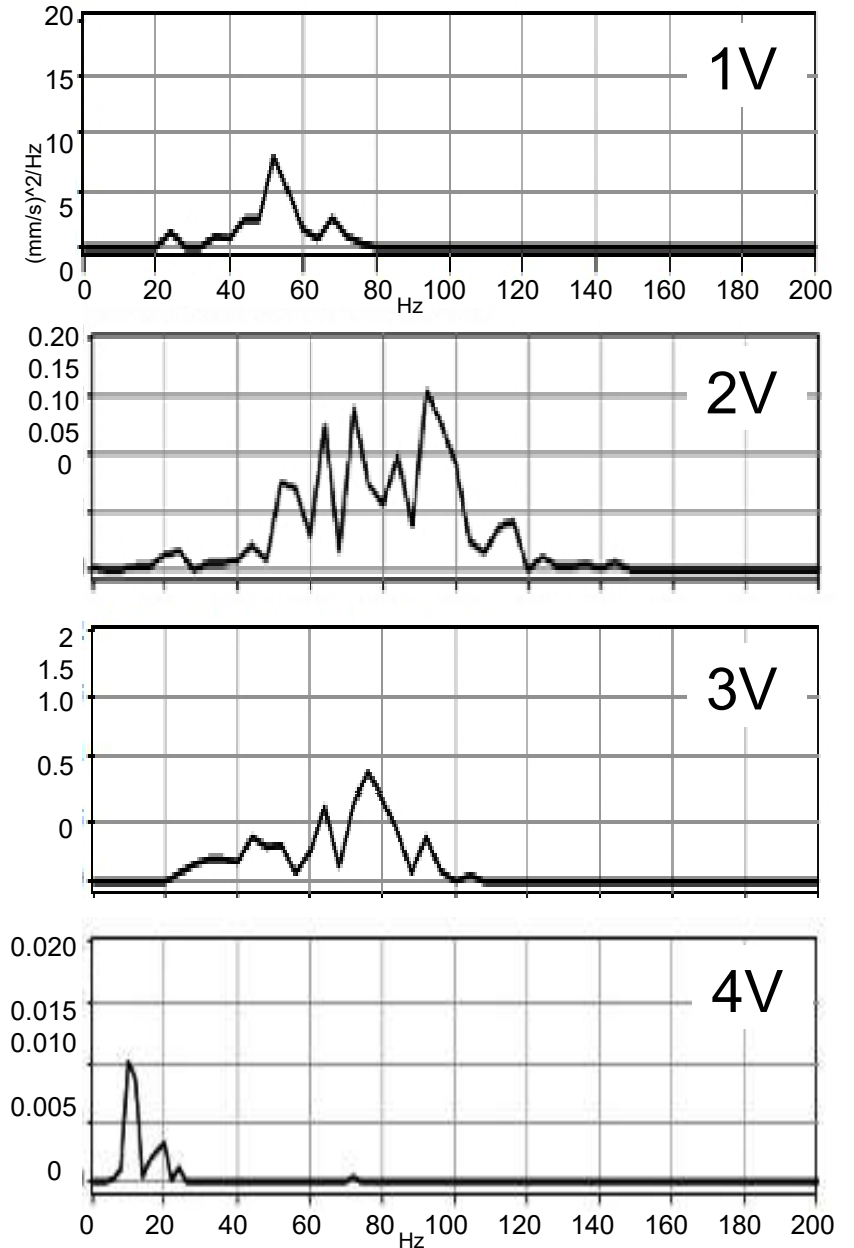
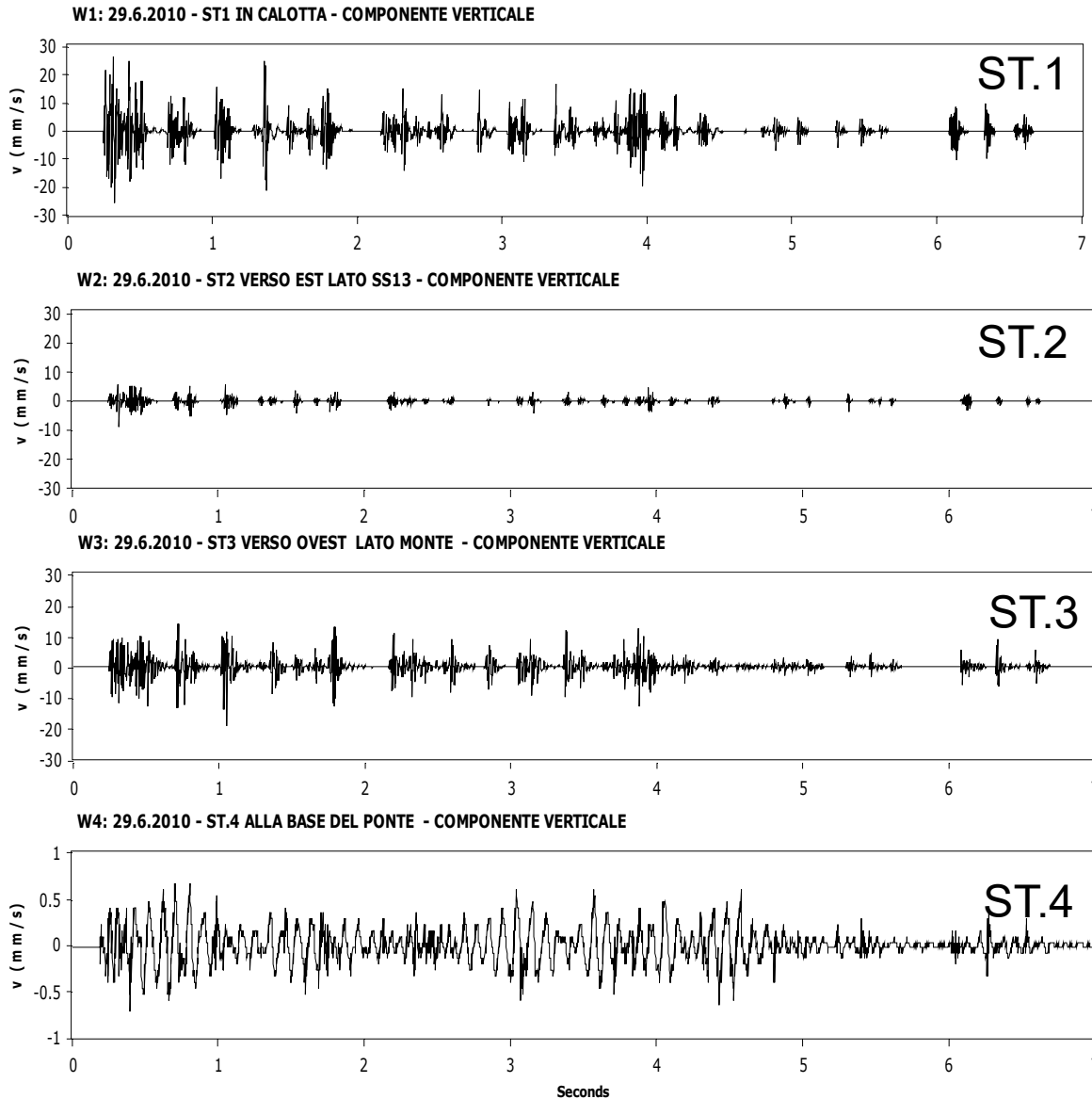


DATI 2016 – scavo galleria in realizzazione: no.3 stazioni in campagna, analisi spettrale di tutte le Componenti

La volata produce solo presso la ST.3 vibrazioni indotte a Componente Orizz. Trasversale; ed evidenzia a differenza delle altre due stazioni, la risposta in bassa frequenza tra 2 e 5 Hz che è comunque energetica (vedi ordinate rispetto a quelle caratteristiche dello scoppio).

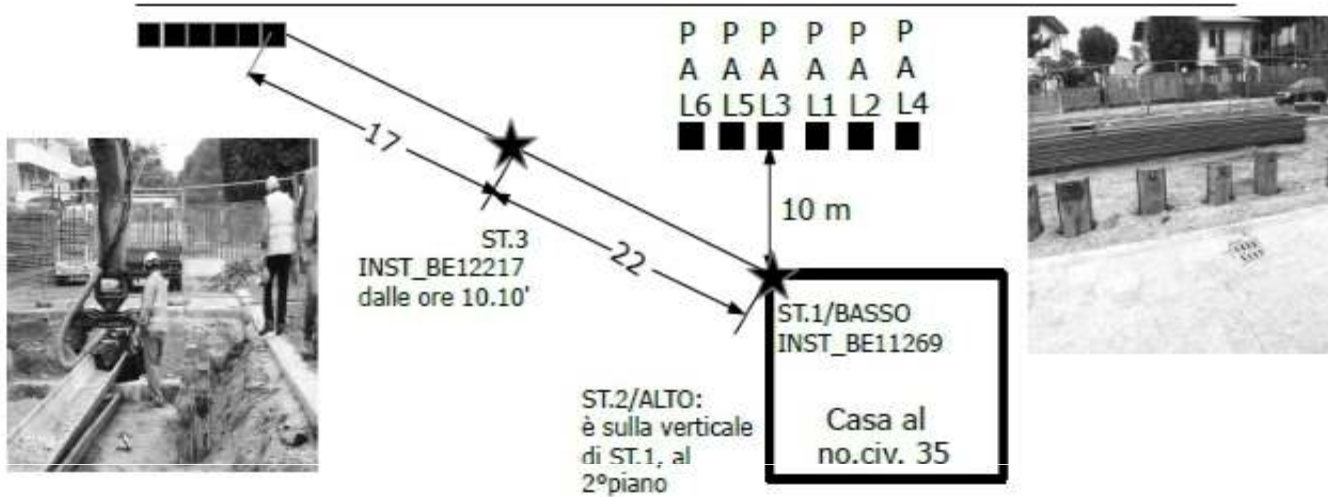
Questo tipo di vibrazioni indotte sono **NEGATIVE per la galleria in costruzione.**

- Committente: Impresa di costruzioni S.p.A.
- **Scavo di galleria con metodo tradizionale (ad esplosivo)**
- **Oggetto del controllo:** Influenza delle vibrazioni indotte sulle pareti di roccia instabile della zona
- Periodo del controllo: giugno 2010-aprile 2012, (Regione FVG);
- No.stazioni impegnate in campagna: 4, Instancel Inc.



- Committente: Impresa di costruzioni e manutenzione S.r.l.
- **Controllo delle vibrazioni indotte SETTORE COSTRUZIONI – vibroinfissione di palancole**
- **Oggetto del controllo:** Misura delle vibrazioni indotte dalla vibroinfissione relativa all'intervento di ampl. sottopasso e riqualificazione ambientale (Regione FVG)
- Periodo del controllo: a varie riprese tra febbraio-giugno 2012/altri lavori 2014/2015/2016
- No.stazioni impegnate in campagna:2-3; profili in zona; controlli presso manufatti a varie altezze
- Strumentazione: no.3 Instancel Inc. (Canada) - Tipo:MiniMate; mod. PLUS e DS077

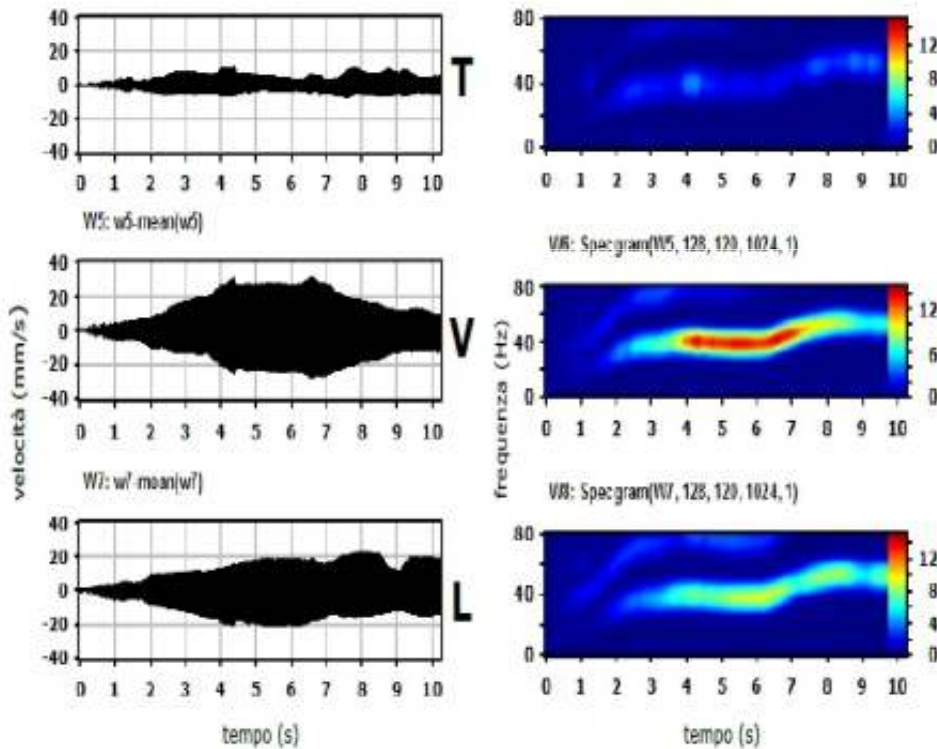




**Ancora vibro-infissione di palancole per contenimento di scavo per sottoservizi interrati: febbraio 2014
Zona: Regione FVG**

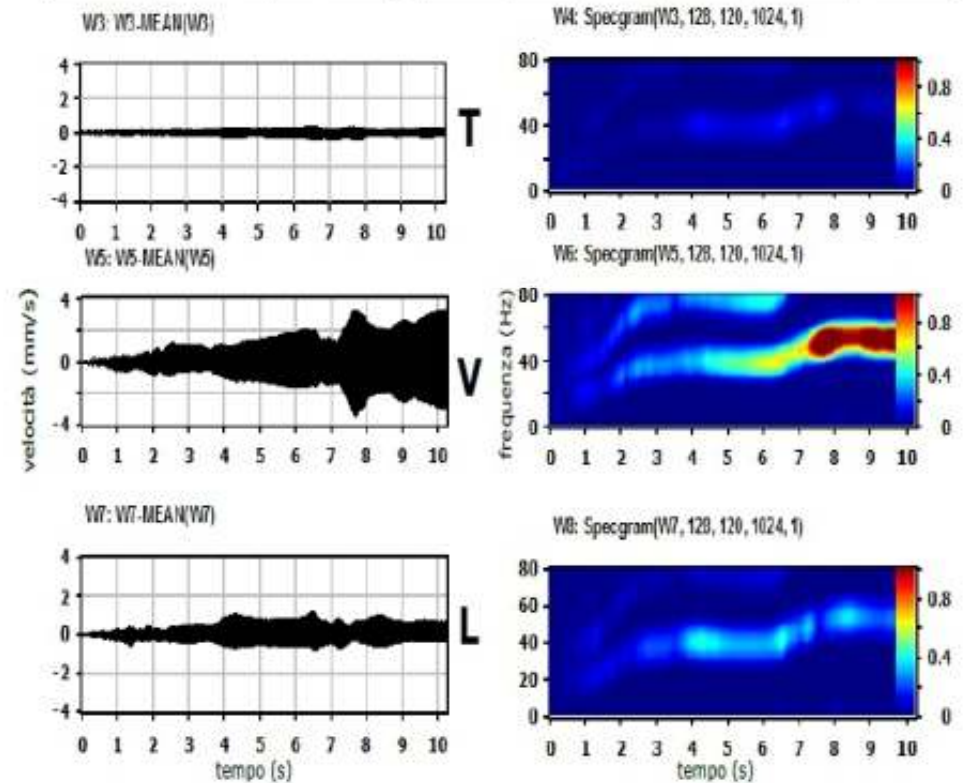
ESEMPI di SEGNALI MISURATI alla SORGENTE

ST.	No. INV.	Ora	Trig	T	V	L	PPV	
SORG	BE12217	08:35:39	●	LONG	10.7	30.6	22.2	36.5



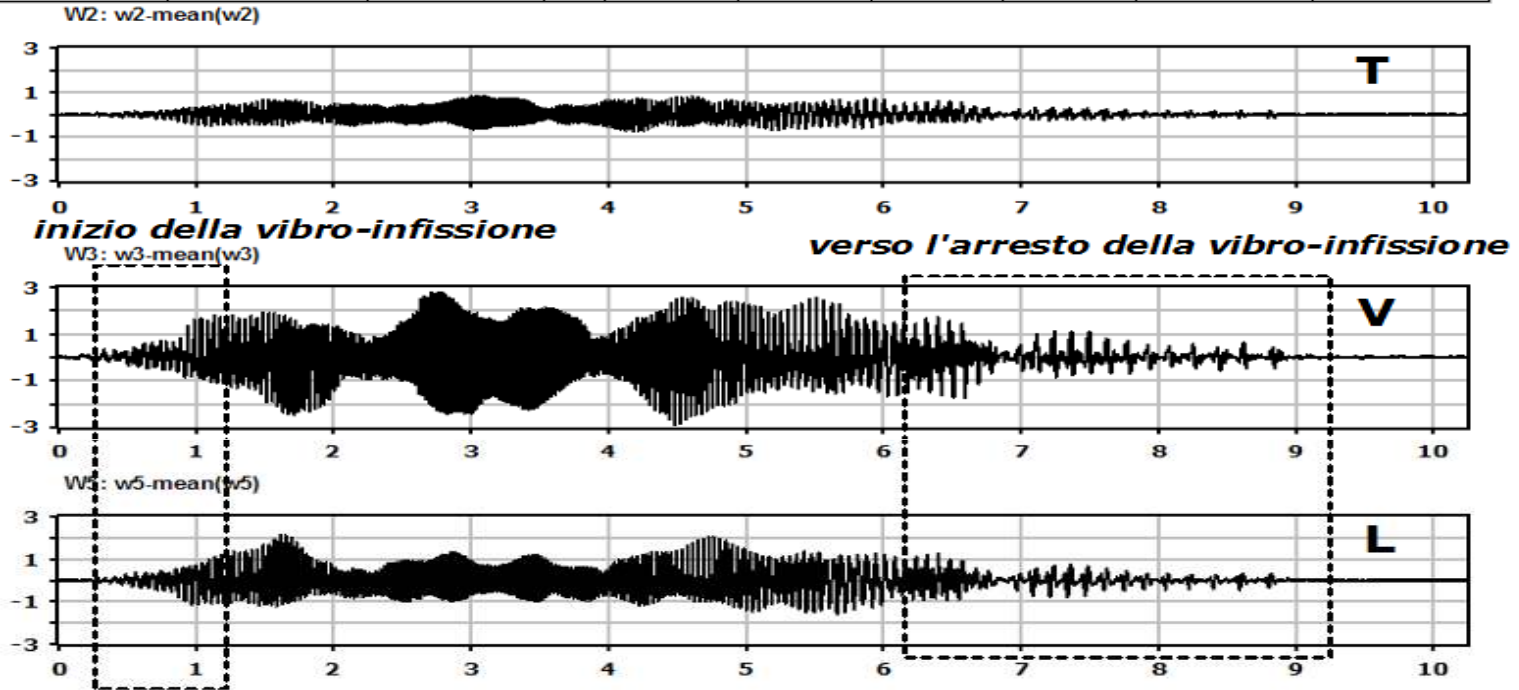
ST.1/BASSO: a 10 m di distanza dalla sorgente

ST.	No. INV.	Ora	Trig	T	V	L	PPV		
1/BASSO	BE11269	08:35:38	●	VERT	0.429	3.41	1.14	3.42	10



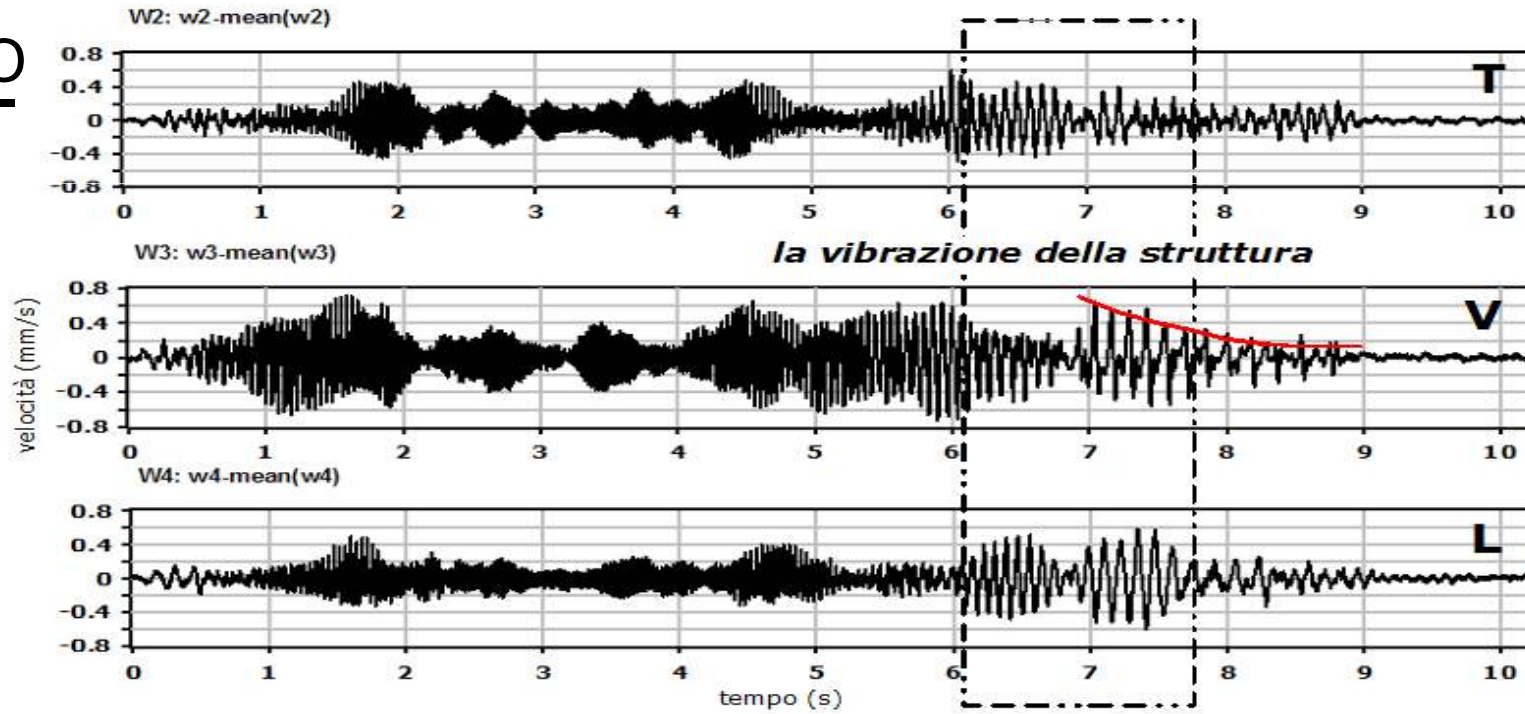
ST.	No. INV.	Ora		Trig	T	V	L	PPV	
1/BA SSO	BE11269	09:01:39	☾	VERT	0.873	2.87	2.16	2.94	10

BASSO



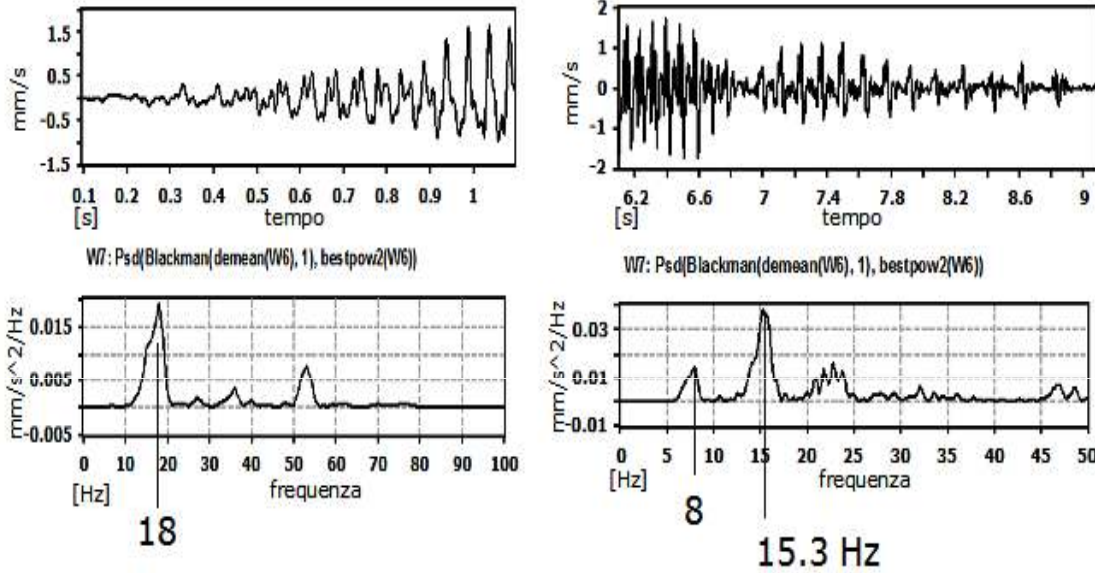
ST.	No. INV.	Ora		Trig	T	V	L	PPV	
2/ALTO	BE12217	09:01:40	☾	VERT	0.603	0.714	0.619	0.807	12.5

ALTO

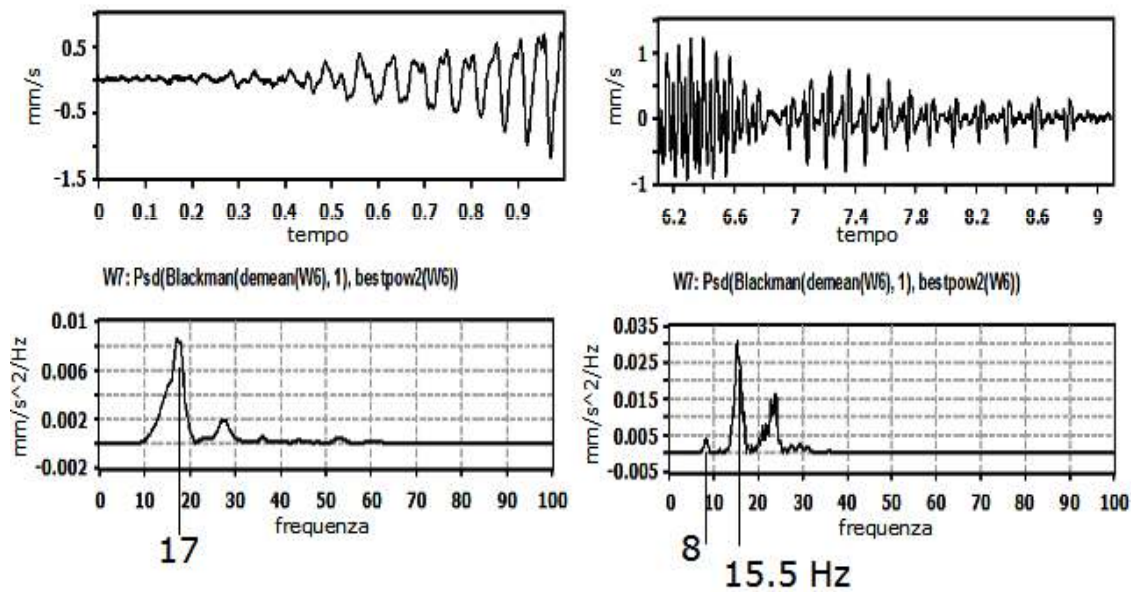


BASSO

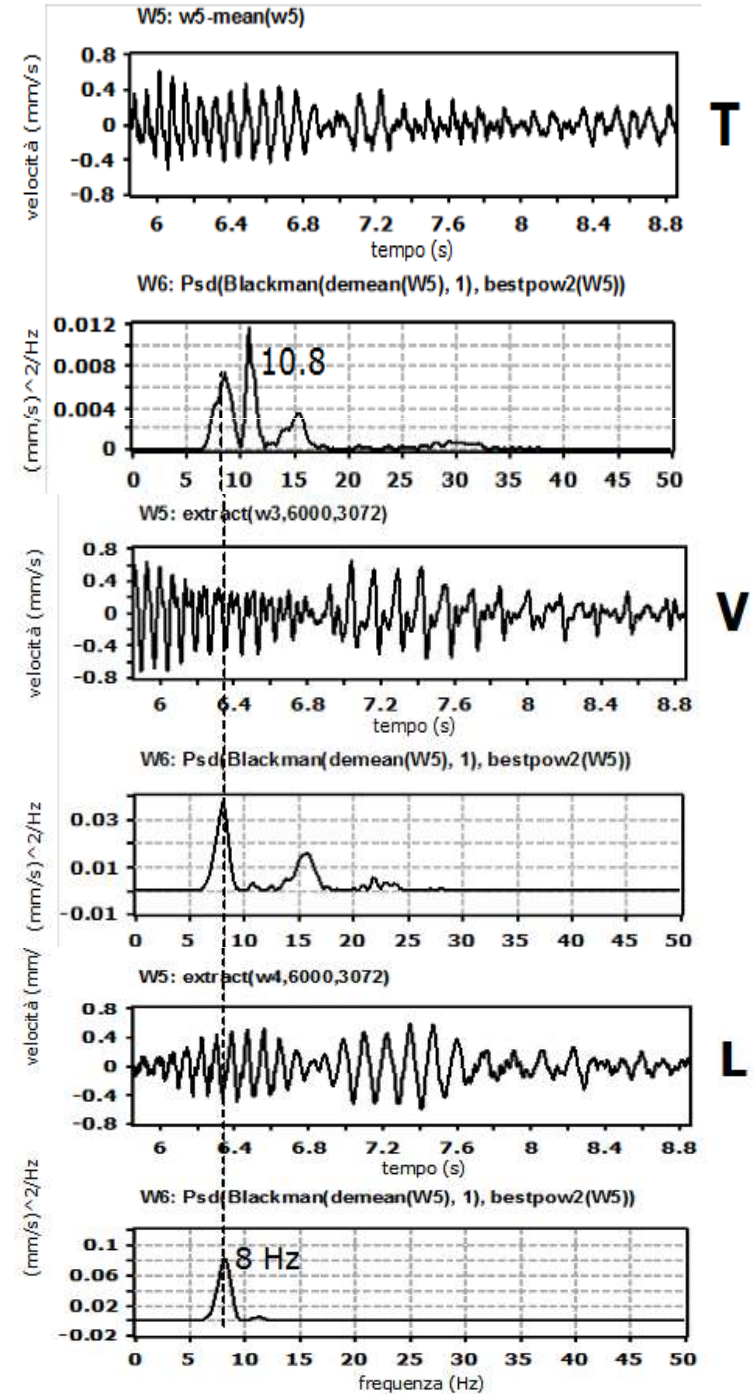
Componente Verticale



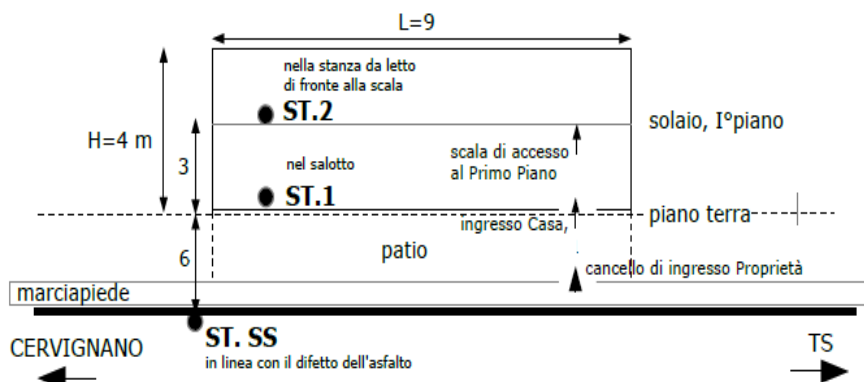
Componente Orizzontale Longitudinale



ALTO

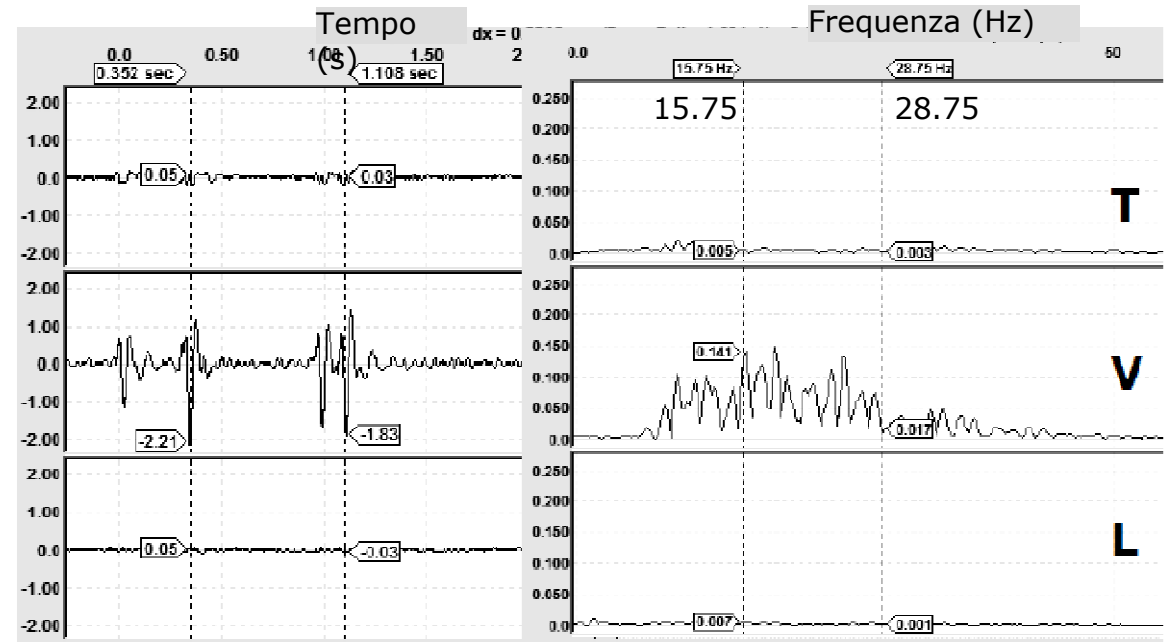


TRAFFICO PESANTE: Vibrazioni indotte da difetti stradali (dati 2016, Regione FVG)



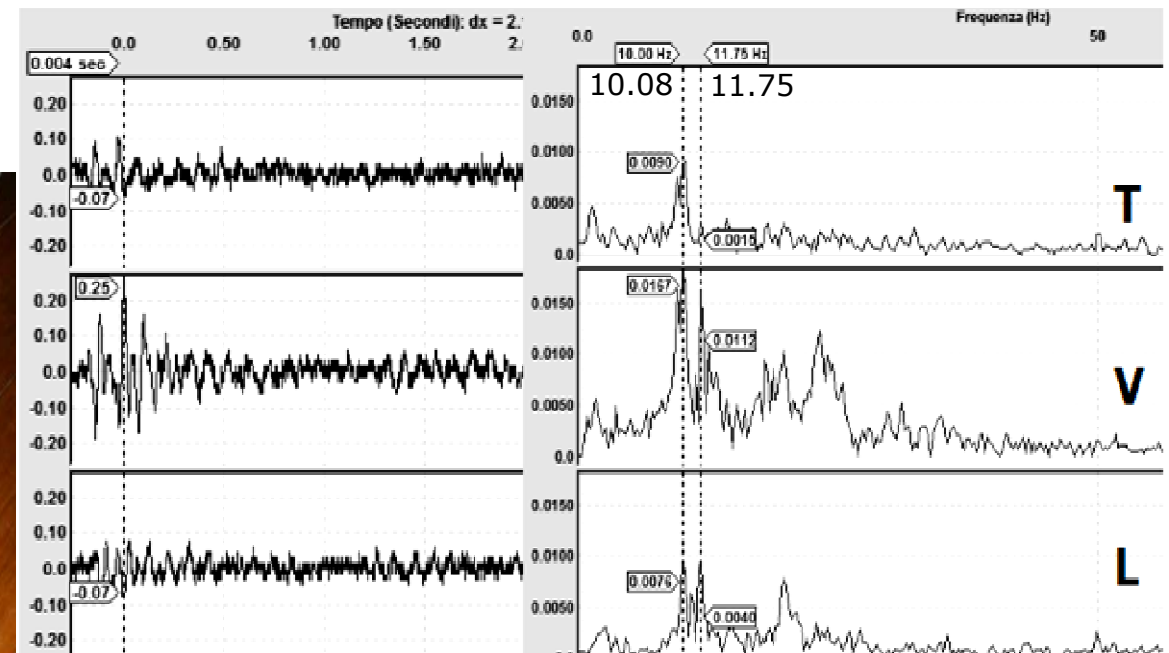
BORDO SS: 18.07 - 10:22':00"

PPV=2.21 mm/s



ST.1 - al pianoterra, in salotto: 18.07 - 10:22':00"

PPV=0.27 mm/s

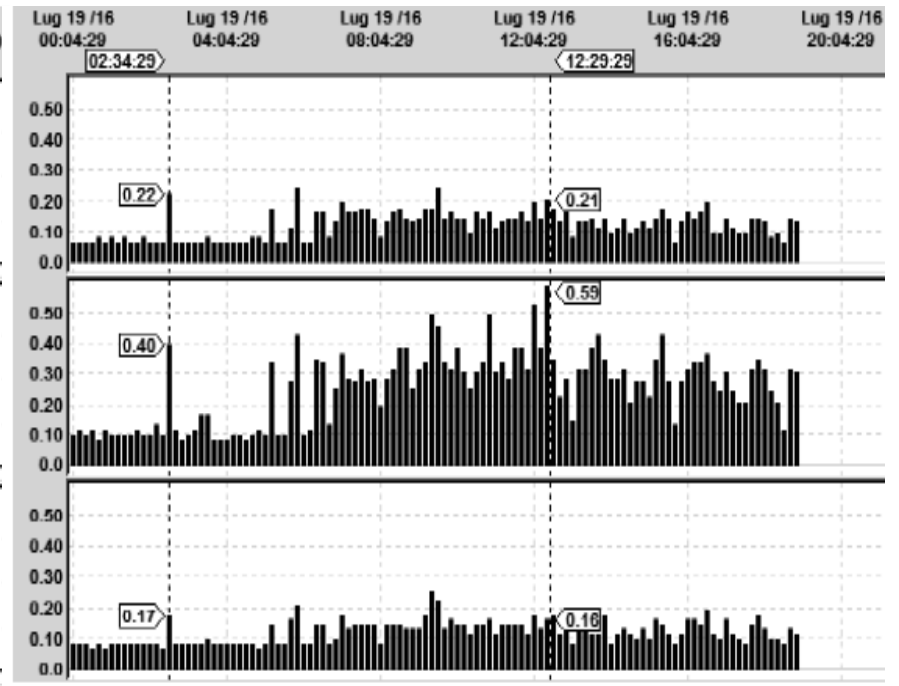
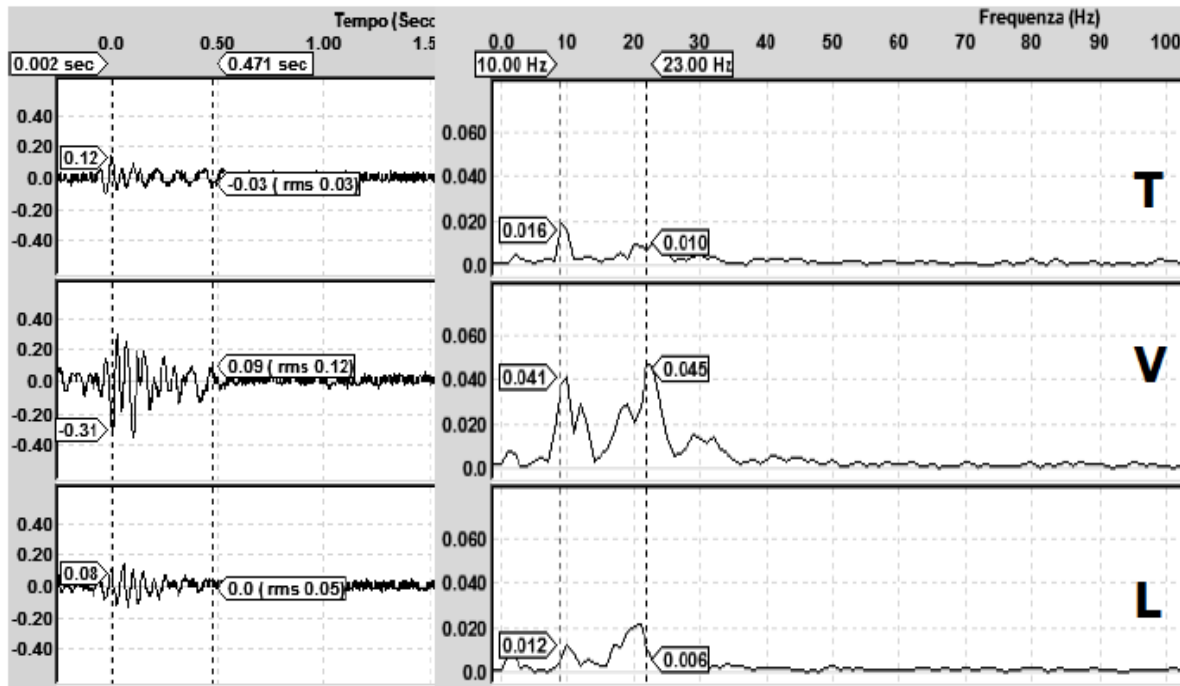


al piano terra

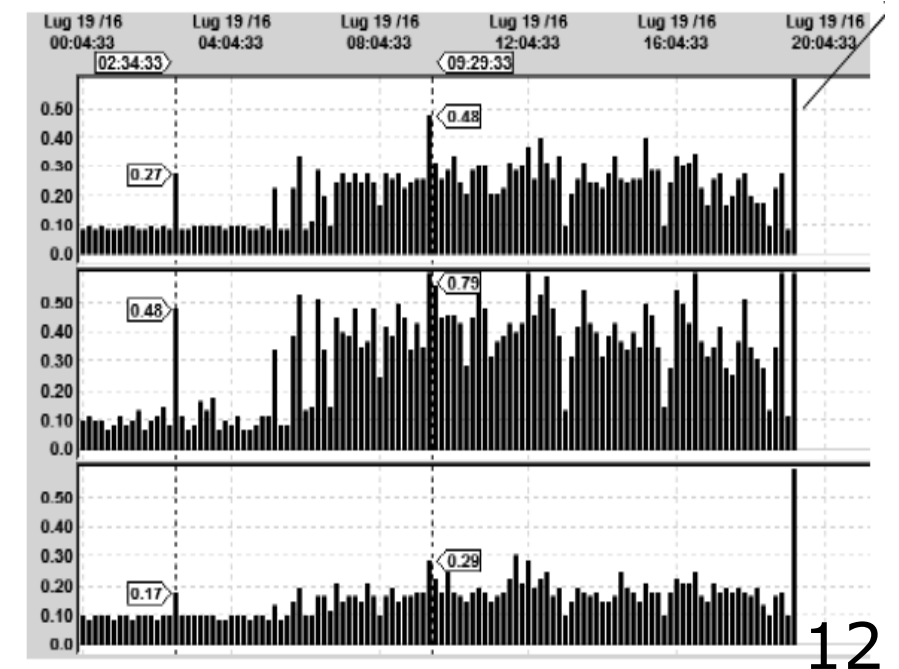
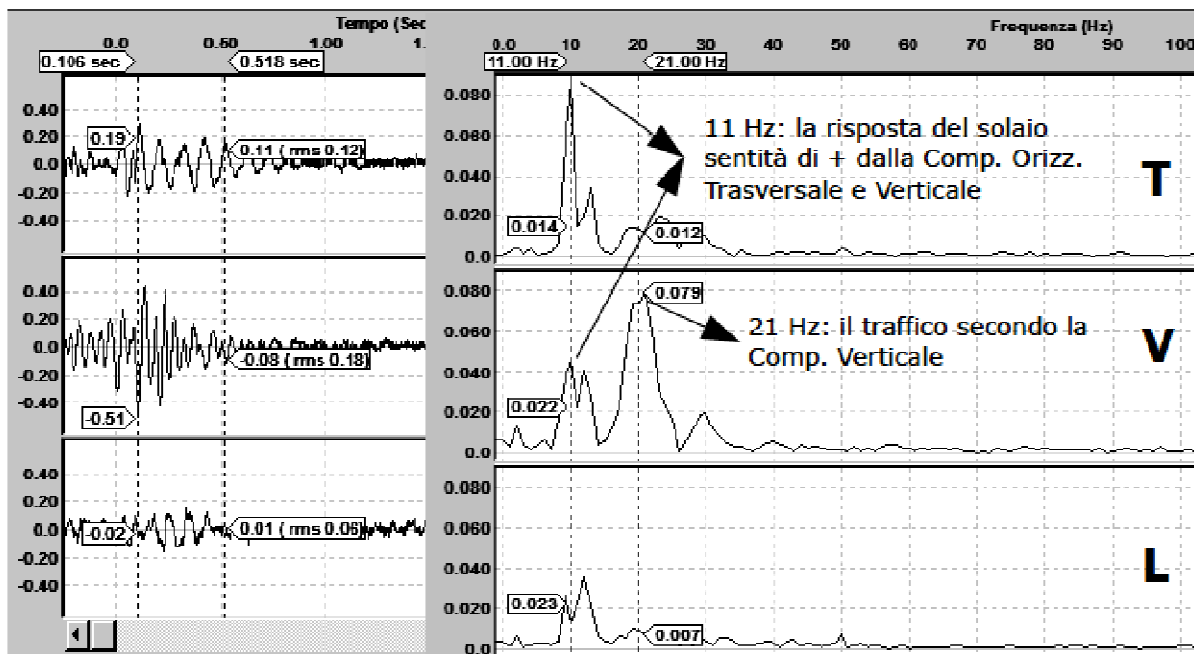


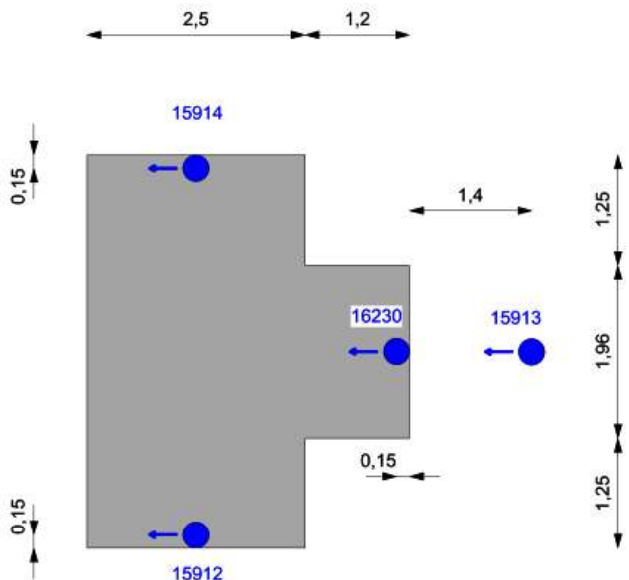
al primo piano

INST_15912: ST.1, al PIANO TERRA 19.07.16 - Ore 06:27':59"



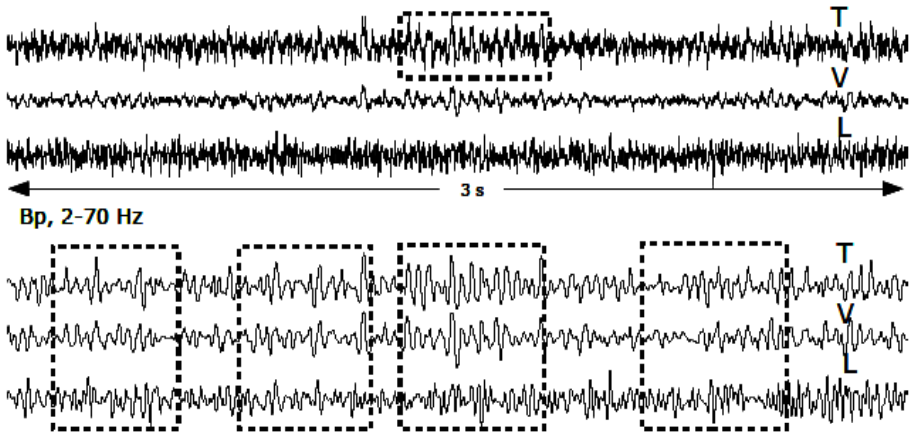
INST_15913: ST.2, al PRIMO PIANO 19.07.16 - Ore 06:28':02"



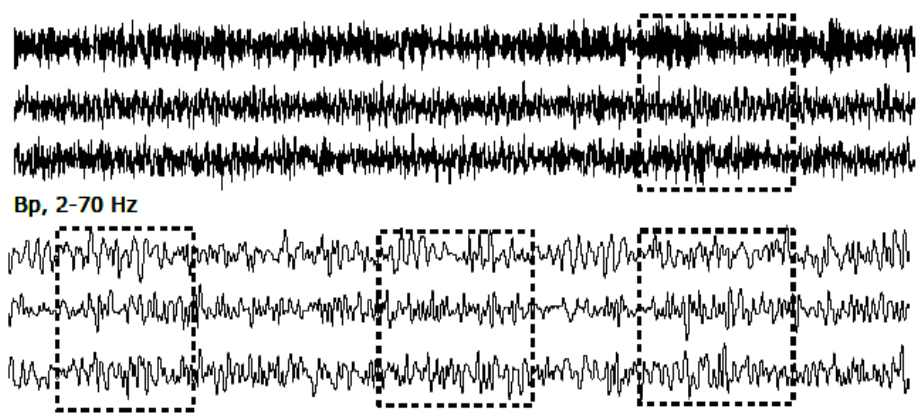


- PARAMETRI**
- finestra di registrazione (s): 30
 - camp./s: 2048
 - ricampionamento: 1024
 - eliminazione DC offset
 - extract: 3 s, nell'ambito del segnale dove è presente la max. velocità Risultante
 - normalizzazione segnali: VEL
 - filtro (Bp, Hz): 2-70
 - analisi spettrale FFT: modalità PSD (densità spettrale di potenza); NON sempre normalizzato (rest. grafica)

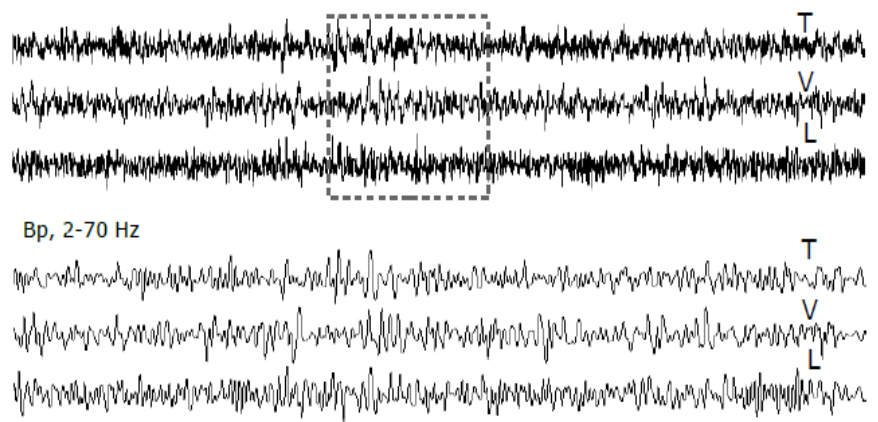
BE15914, 11:51':48" $T=0.48$ mm/s; $V=0.56$; $L=0.33$; $RIS=0.69$



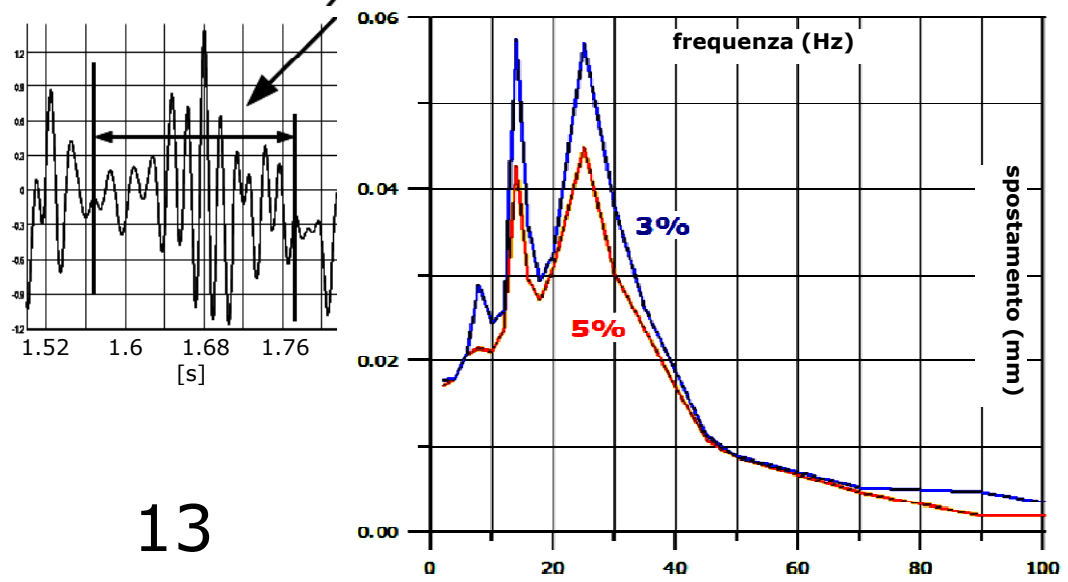
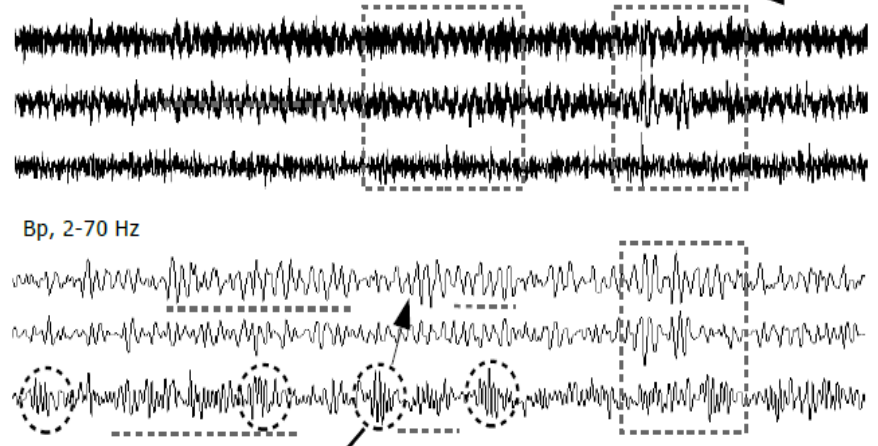
BE15913, 11:51':51" $T=0.24$ mm/s; $V=0.32$; $L=0.24$; $RIS=0.37$



BE16230, 11:51':51" $T=0.40$ mm/s; $V=0.43$; $L=0.43$; $RIS=0.48$



BE15912, 11:51':52" $T=0.76$ mm/s; $V=0.90$; $L=0.68$; $RIS=1.32$



Centralina idroelettrica in Lazio (dati 2014)