

# **Le case che tremano, il mistero di Asso**

**Raimondo A., Carella F., Nava E., Rundo Sotera G., Vurro B.**  
**Arpa Lombardia - Dipartimento di Como,**  
**Via Einaudi 1, 22100 Como (CO),**  
**[a.raimondo@arpalombardia.it](mailto:a.raimondo@arpalombardia.it)**

## ***CONTENUTI***

---

- ***CASO DI STUDIO;***
- ***STRUMENTI NORMATIVI;***
- ***MATERIALI E METODI;***
- ***ANALISI DEI RISULTATI (RLIT; ISO E UNI ISO; UNI 9614:1990);***
- ***CONCLUSIONI***

## CASO DI STUDIO 1



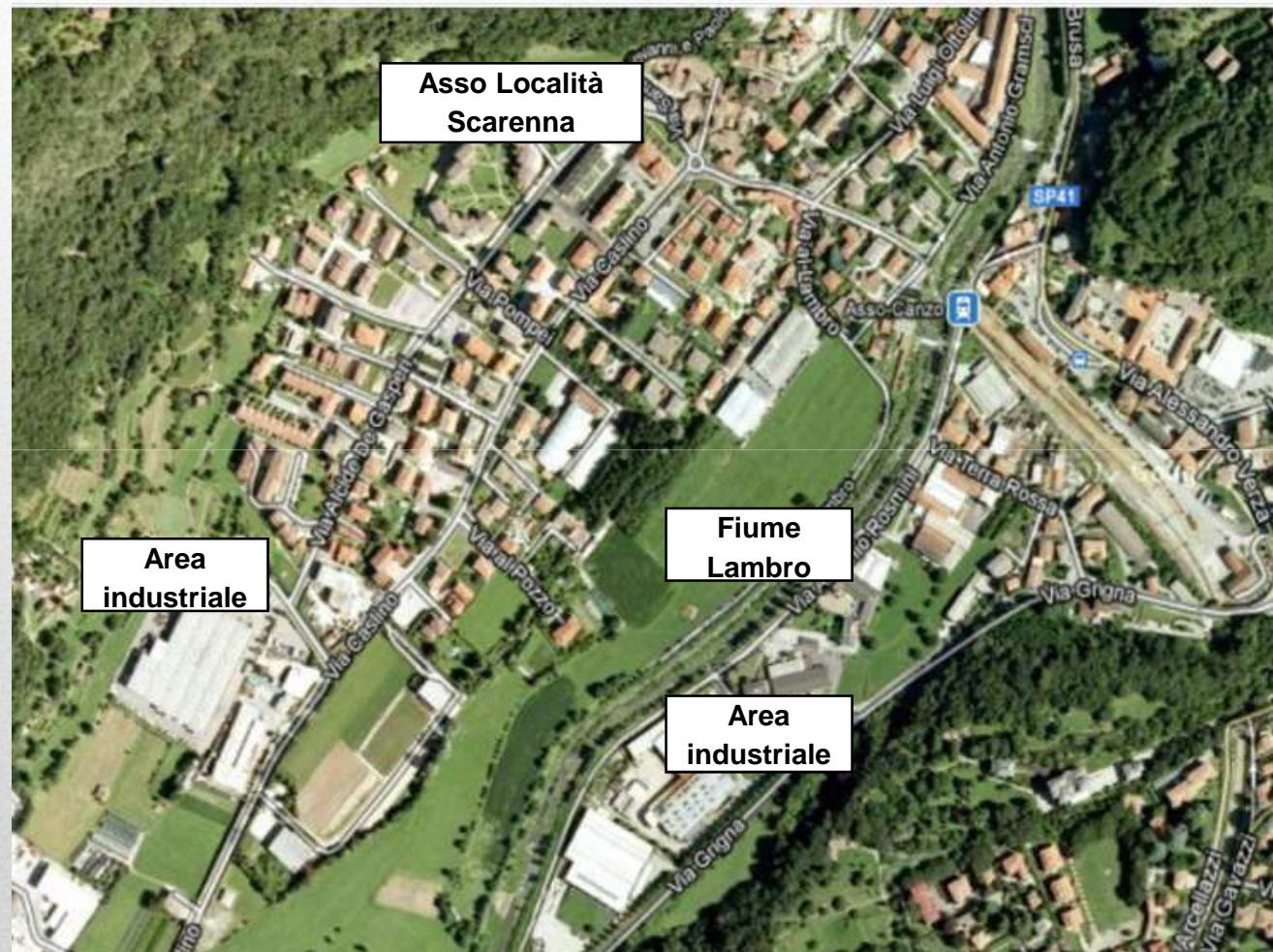
- 10.06.2011 il quotidiano “La Provincia” titolava: “**Asso: misteriose scosse e le case tremano** – ASSO. Le case tremano ma s'ignora il motivo. Piccole scosse fanno vibrare i mobili e i vetri delle abitazioni”
- 04.10.2011: “**Le case che tremano, il mistero di ASSO** – Vibrazioni continue a pochi minuti una dall'altra per tutta la giornata”
- 09.11.2011. “**Le case che tremano. È colpa di una fabbrica**”
- **Naturali o antropiche?** Dalle 7.00 e le 12.00 e fra le 13.30 e le 17.30
- <http://www.laprovinciadicomio.it/videos/Video/13921/>



## CASO DI STUDIO 2



Area d'interesse



V Convegno Nazionale Agenti Fisici, Novara, 6-8 giugno 2012



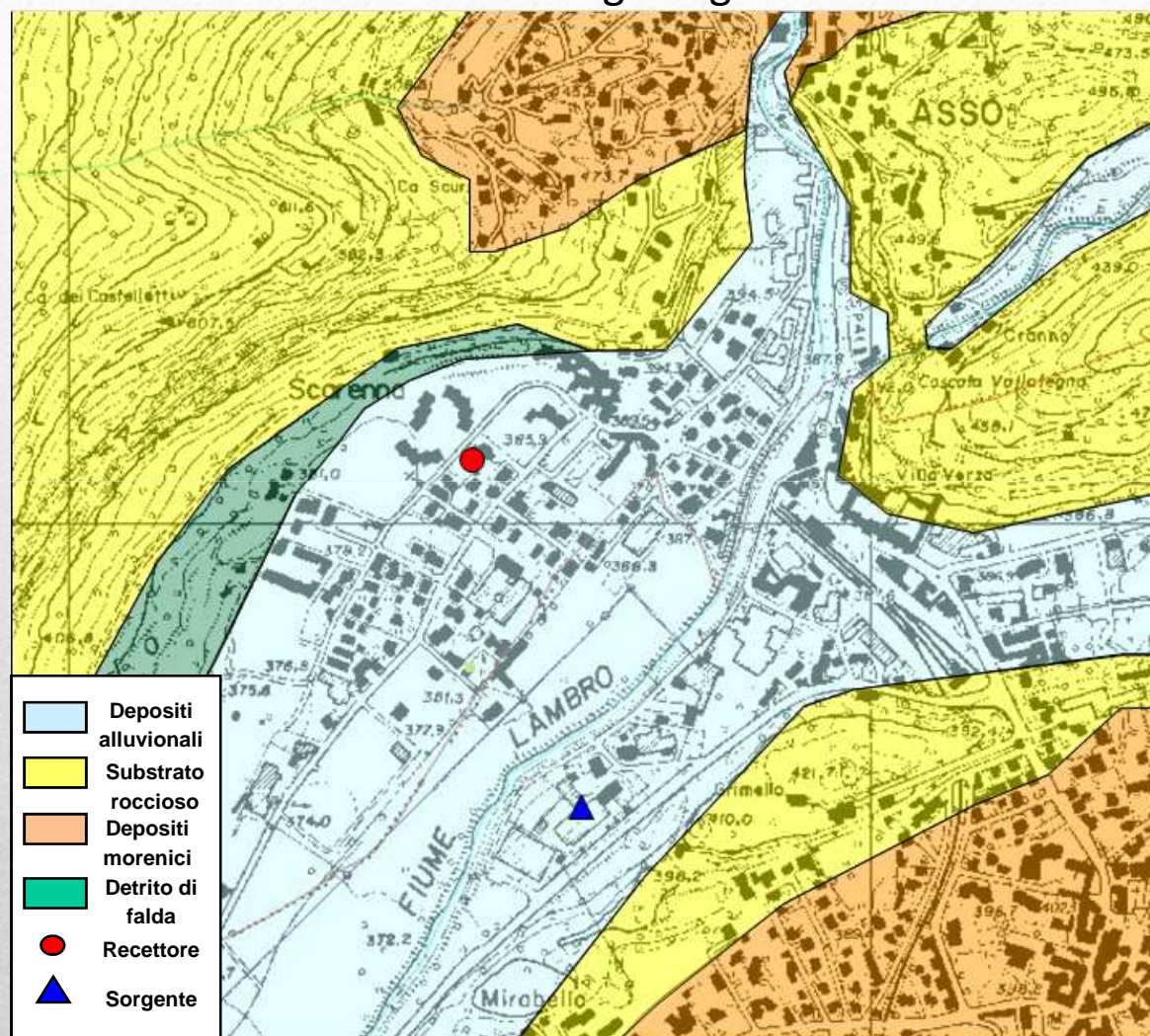
Agenzia Regionale  
per la Protezione dell'Ambiente  
della Lombardia



## CASO DI STUDIO 3



Carta geologica





## ***STRUMENTI NORMATIVI***



- **Procedura interna ARPA Lombardia;**
- **Regolamento Locale di Igiene Tipo della Regione Lombardia (RLIT) del 1985, Titolo II - Capitolo 9 (ISO 2631:1978);**
- **ISO 2631-1:1997 – “Vibrazioni meccaniche ed urti - Valutazione dell'esposizione umana alle vibrazioni al corpo intero - Parte 1: requisiti generali” (UNI ISO 2631-1:2008);**  
**ISO 2631-2:2003 – “Vibrazioni meccaniche ed urti - Valutazione dell'esposizione umana alle vibrazioni al corpo intero - Parte 2: vibrazioni negli edifici (1 Hz a 80 Hz)”;**
- **UNI 9614:1990 – “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”.**

## ***MATERIALI E METODI***



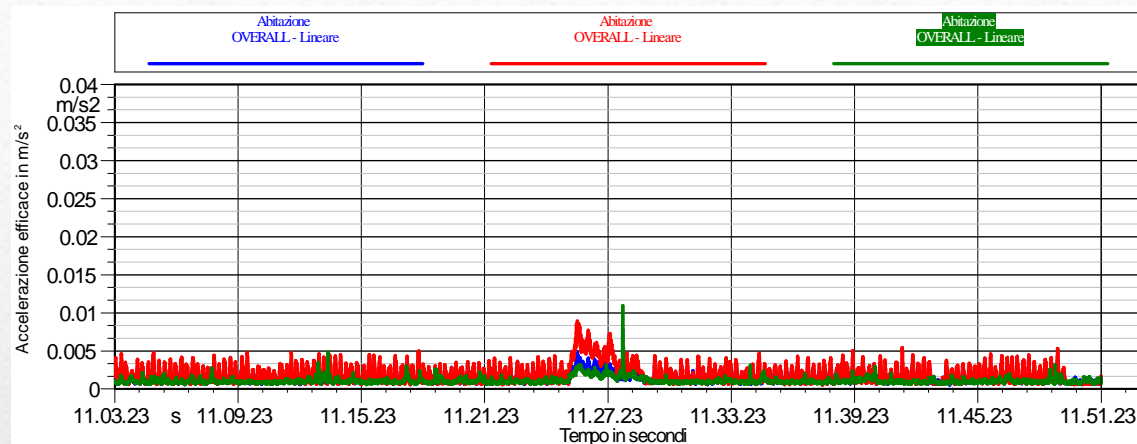
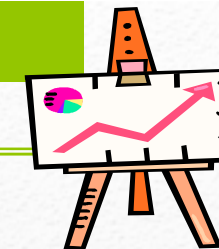
- Due campagne di misura, c/o un'abitazione posta al quarto piano: in data 21.09.2011 in assenza del fenomeno ed in data 04.10.2011 in presenza del fenomeno.
- Sono state rilevate le vibrazioni attraverso la misura delle accelerazioni per bande di 1/3 d'ottava, lungo tre assi ortogonali X, Y e Z:

l'asse X giacente sul piano di calpestio,

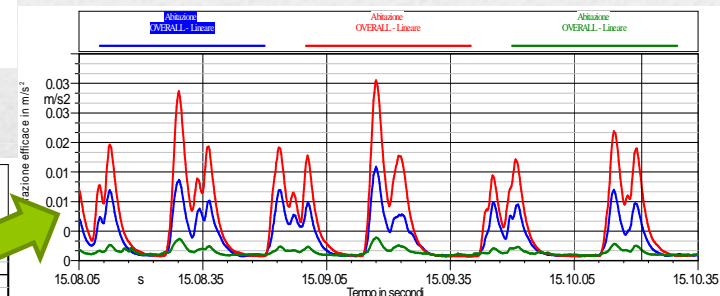
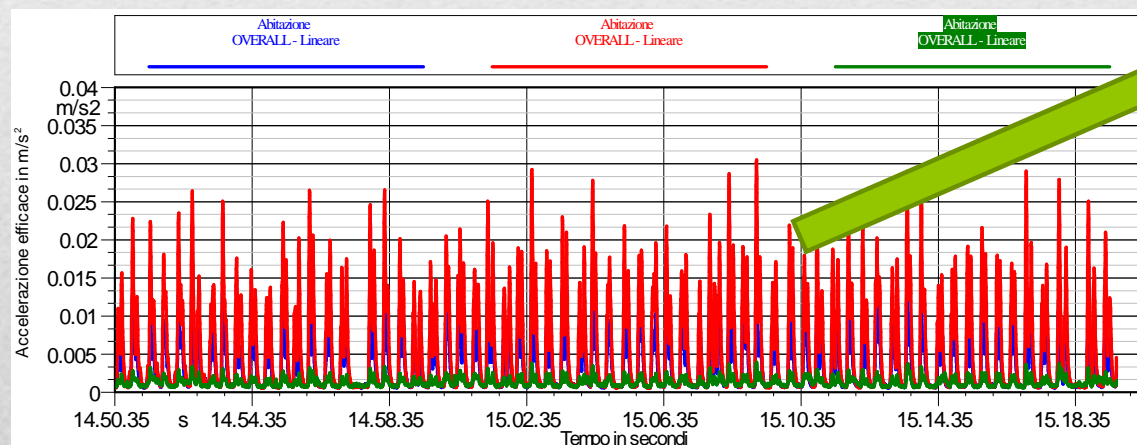
l'asse Y ortogonale all'asse X e parallelo al corso del fiume Lambro,

l'asse Z ortogonale al piano XY.

# ANALISI DEI RISULTATI - Time history



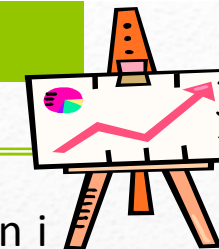
Rilievo del  
21.09.2011



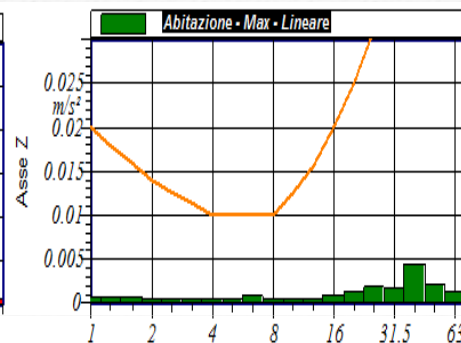
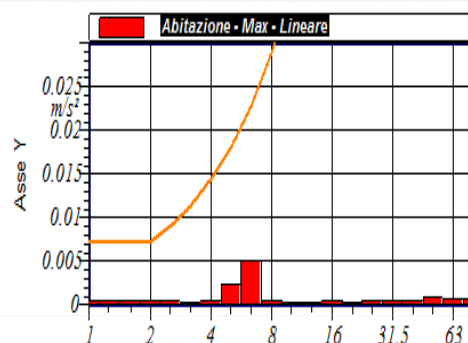
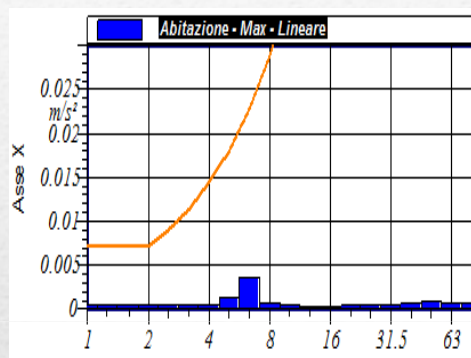
Rilievo del  
04.10.2011



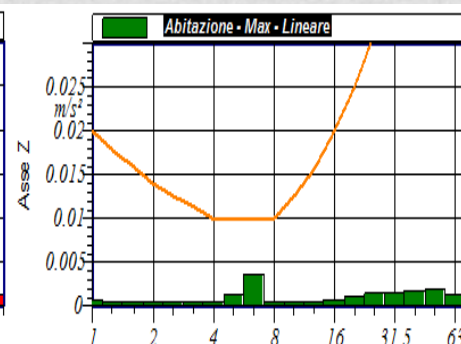
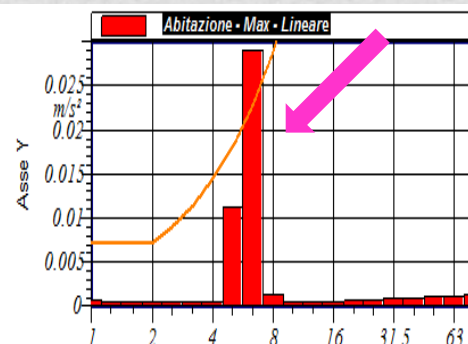
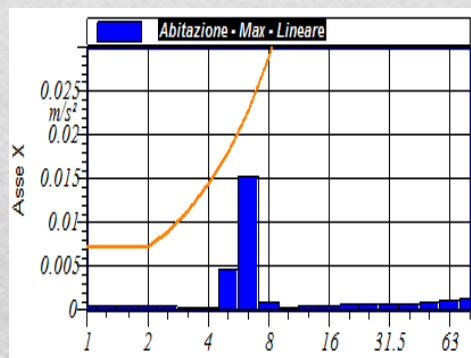
# RLIT (ISO 2631:1978)



- Banda da 1 a 80 Hz,  $a_{\max}$ , costante di tempo 1 secondo, confrontati con i valori di riferimento, corretti con il fattore moltiplicativo ( $K=2$ ) previsto per le abitazioni in zone residenziali in periodo diurno.

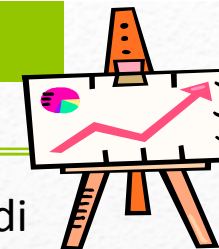


Rilievo del  
21.09.2011



Rilievo del  
04.10.2011

# ISO 2631-2:2003



- Introduce un fattore di ponderazione unico  $W_m$ , non fornisce valori di confronto o limite, richiama l'Appendice C della parte 1 della ISO 2631-1:1997 e i concetti di percezione e benessere in essa contenuti.

$$eVDV = 1.4 \cdot a_w \cdot T^{1/4}$$

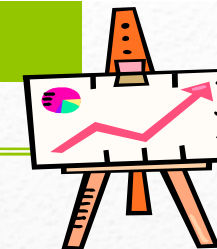
$a_w = a_v$  il valore totale delle vibrazioni;  
 $T = 8$  h, sulla base delle dichiarazioni dei cittadini

Misura	eVDV [ $m/s^{1.75}$ ]
Rilievo del 21.09.2011	0.032
Rilievo del 04.10.2011	0.124

Misura	Asse	$a_{wmax}$ [ $m/s^2$ ]	Soglia di percezione [ $m/s^2$ ]
Rilievo del 21.09.2011	X	$0.2 \cdot 10^{-2}$	$1.5 \cdot 10^{-2}$
	Y	$0.4 \cdot 10^{-2}$	
	Z	$0.1 \cdot 10^{-2}$	
Rilievo del 04.10.2011	X	$1.1 \cdot 10^{-2}$	
	Y	$2.1 \cdot 10^{-2}$	
	Z	$0.3 \cdot 10^{-2}$	



# UNI 9614:1990



- Usa  $a_{w,eq}$ , fattori di ponderazione in bande di terzi d'ottava per le tre direzioni ortogonali (X-Y e Z). I valori di  $a_{w,eq}$  sono stati confrontati con i valori limite indicati nell'Appendice A, prospetti II e III, e con i valori di soglia di percezione

Misura	Asse	$a_{w,eq}$ [m/s <sup>2</sup> ]	Valori limite [m/s <sup>2</sup> ]	Soglia di percezione [m/s <sup>2</sup> ]
Rilievo del 21.09.2011	X	$1.1 \cdot 10^{-3}$	$7.2 \cdot 10^{-3}$	$3.6 \cdot 10^{-3}$
	Y	$1.5 \cdot 10^{-3}$		
	Z	$0.6 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$5.0 \cdot 10^{-3}$
Rilievo del 04.10.2011	X	$3.6 \cdot 10^{-3}$	$7.2 \cdot 10^{-3}$	$3.6 \cdot 10^{-3}$
	Y	$6.6 \cdot 10^{-3}$		
	Z	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$5.0 \cdot 10^{-3}$

# CONCLUSIONI 1



MISURA	RLIT	ISO 2631-2:2003	UNI 9614:1990	
	VALORI LIMITE	SOGLIA DI PERCEZIONE	VALORI LIMITE	SOGLIA DI PERCEZIONE
RILIEVO DEL 21.09.2011	-----	-----	-----	-----
RILIEVO DEL 04.10.2011	$A_{MAX}$ PER L'ASSE Y ALLA FREQUENZA DI 6.3 Hz ( $2.91 \cdot 10^{-2} \text{m/s}^2$ ), SUPERA IL VALORE DI RIFERIMENTO ( $2.28 \cdot 10^{-2} \text{m/s}^2$ )	$A_{WMAX}$ PER L'ASSE Y <u>SUPERA</u> LA SOGLIA DI PERCEZIONE PREVISTA	$A_{w,eq}$ <b>NESSUN SUPERAMENTO</b>	$A_{w,eq}$ PER L'ASSE Y <u>SUPERA</u> LA SOGLIA DI PERCEZIONE PREVISTA

Risultati di una stessa misura, confrontati con diverse norme tecniche, tutte in vigore, portano a conclusioni contrastanti!!!!  
....e il Comune cosa fa....



***E POI.....***

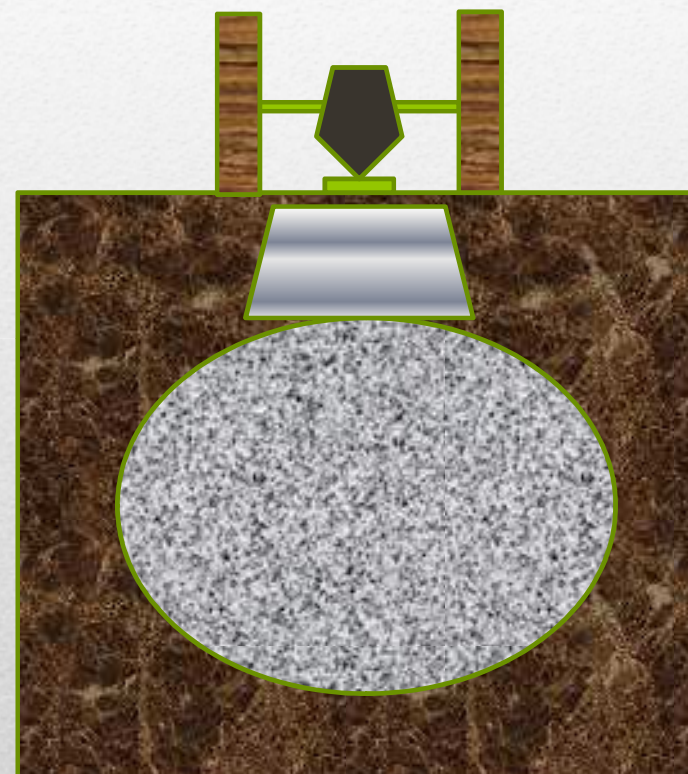


- **In attesa di sollecitare il Legislatore all’emanazione di norme specifiche in materia...**
- **Sulla scorta dei rilievi ARPA, il Comune ha comunque proceduto empiricamente all’individuazione della sorgente disturbante, con un fermo selettivo, individuando una stamperia di metallo come sorgente, a circa 1 km dalla località interessata;**
- **Nell’ottica di individuare interventi di mitigazione efficaci, sarebbe auspicabile, la caratterizzazione della dinamica del fenomeno anche mediante un approccio di tipo geofisico.**

# *C'era una volta.....*



- <http://comune.pontenossa.bg.it/associazioni-e-cultura/maglio-museo>
- <http://www.maglinossa.it/>





# Grazie per l'attenzione

## CONCLUSIONI 1



- L'applicazione delle diverse norme tecniche ha consentito una descrizione completa del fenomeno;
- nei rilievi del 04.10.2011, si è riscontrato per l'asse Y:
  - il superamento del valore di riferimento indicato nel RLIT alla frequenza di 6.3 Hz;
  - della soglia di percezione indicata nell'Appendice C del norma ISO 2631-1:1997;
  - della soglia di percezione per l'asse Y prevista della norma UNI 9614:1990,
- non si evidenzia alcun superamento dei valori limite indicati nell'Appendice A della norma UNI 9614:1990.