

Preservation, Safeguard and Valorisation of Masonry Decorations in the Architectural Historical Heritage of Piedmont



Dr. Paolo Tarizzo, p.tarizzo@inrim.it

Dr. Claudio Guglielmone

Dr. Alessandro Schiavi

WP4: Upgrading and recovery of mural painting assets in Piedmont: the problem of reliability and durability of the media





Progetto RE-FRESCOS

Bando regionale per progetti di ricerca in materia di scienze umane e sociali per l'anno 2008 – D.D. 229/DB1300 del 12 Novembre 2008, S.O. n.2 al BUR 48/2008

AREA TEMATICA:

VALORIZZAZIONE E TUTELA DEL PATRIMONIO ARTISTICO E CULTURALE

Ente proponente: POLITECNICO DI TORINO

Responsabile progetto: Prof. Alberto Carpinteri

Work Package 4: “Valorizzazione e recupero del patrimonio pittorico murale del Piemonte: il problema dell’affidabilità e durabilità del supporto”

Responsabile WP4: Dott. Alessandro Schiavi (I.N.Ri.M)

Personale I.N.Ri.M:

Dott. Alessandro Schiavi

Dott.ssa Giuliana Benedetto

Dott. Paolo Tarizzo

P.E. Francesco Russo

coadiuvati dal Dott. Claudio Guglielmone



Progetto RE-FRESCOS

Obiettivi WP 4:

- 1) Studiare un metodo di indagine basato su tecniche acustiche non-invasive per la valutazione dello stato di conservazione degli affreschi.
- 2) Realizzare un apparato di misura *ad hoc* e definire la tecnica di misurazione con test di laboratorio e prove *in situ*.
- 3) Individuare i limiti e le potenzialità della tecnica di misurazione proposta con metodi metrologici.
- 4) Definire una "mappa acustica" sullo stato di conservazione della superficie dell'affresco.

Risultati Attesi:

- 1) Fornire un metodo di indagine innovativo e non invasivo, dello stato di conservazione degli affreschi.
- 2) Fornire una mappa qualitativa e quantitativa dello stato della superficie degli affreschi indagati.



Applied Acoustics 63 (2002) 43–59

www.elsevier.com/locate/apacoust

applied
acoustics



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Journal of Sound and Vibration 284 (2005) 1015–1031

JOURNAL OF
SOUND AND
VIBRATION

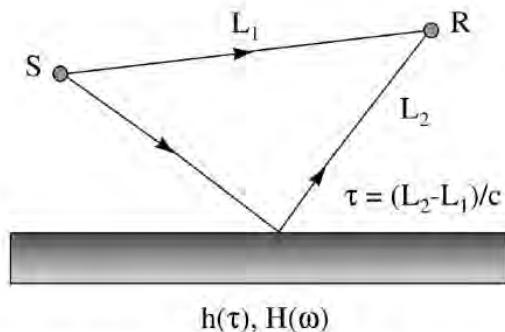
www.elsevier.com/locate/jsvi

Revealing surface anomalies in structures by in situ measurement of acoustic energy absorption

P. Calicchia*, G.B. Cannelli

Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di Acustica "O. M. Corbino" - Via del Fosso del Cavaliere, 100 - 00133 Rome, Italy

Received 7 August 2000; received in revised form 20 February 2001; accepted 20 March 2001

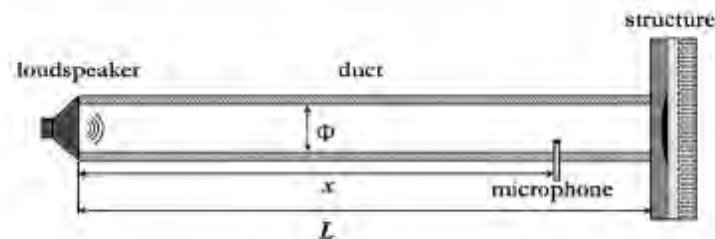


Assessment of fresco detachments through a non-invasive acoustic method

Dionisio Del Vescovo*, Annalisa Fregolent

Dipartimento di Meccanica e Aeronautica, Università di Roma "La Sapienza", Via Eudossiana 18, 00184 Roma, Italy

Received 14 July 2003; received in revised form 6 May 2004; accepted 26 July 2004
Available online 15 December 2004



Optics and Lasers in Engineering 25 (1996) 227–246
Copyright © 1996 Elsevier Science Limited
Printed in Northern Ireland. All rights reserved
0143-8166/96/\$15.00

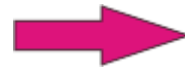
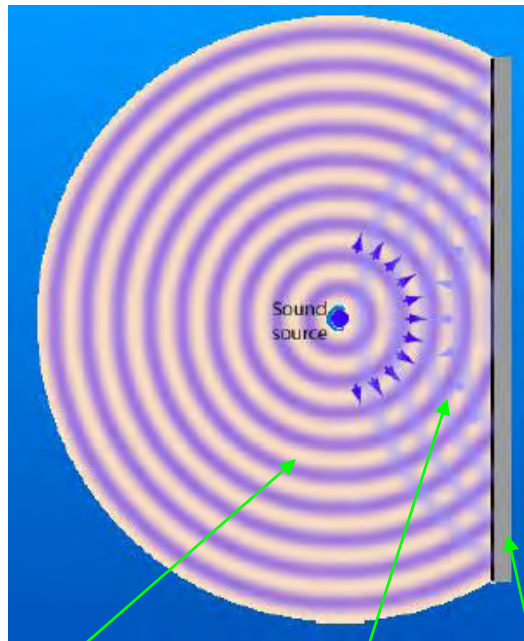
0143-8166(95)00073-9

The Laser Doppler Vibrometer as an Instrument for Nonintrusive Diagnostic of Works of Art: Application to Fresco Paintings

Paolo Castellini, Nicola Paone & Enrico Primo Tomasini

Dipartimento di Meccanica, Università degli Studi di Ancona, via Brece Bianche, I-60131 Ancona, Italy

(Received 30 November 1994; accepted 19 May 1995)



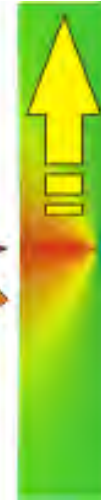
**Energia
incidente**



**Energia
riflessa**



**Energia
Assorbita**



ASSORBIMENTO ACUSTICO

- Assorbimento per porosità
- Assorbimento per risonanza di cavità
- Assorbimento per risonanza di membrana

Onda Incidente
Onda riflessa
Ostacolo

Quando un'onda di pressione acustica incontra una qualsiasi superficie in parte viene riflessa e in parte assorbita. L'onda riflessa è modificata in ampiezza e in frequenza.

Determinando sperimentalmente la "quantità di energia" riflessa o assorbita (nota l'energia incidente), oppure l'andamento di risposta in frequenza, è possibile risalire alle proprietà e/o alle caratteristiche fisico-meccaniche del materiale "ostacolo".



Cappella della strage degli innocenti



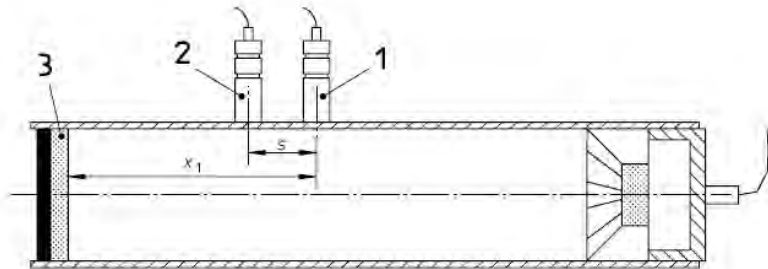
Cappella della crocifissione



Il metodo “cepstrale” non è applicabile nel nostro caso, a causa della presenza di statue le quali, oltre a costituire un ostacolo dal punto di vista dell’agevolezza della misura, perturbano il campo acustico.



In questa ricerca si applica il metodo 10534-2, per valutare le proprietà “endosuperficiali” di porzioni murarie affrescate.

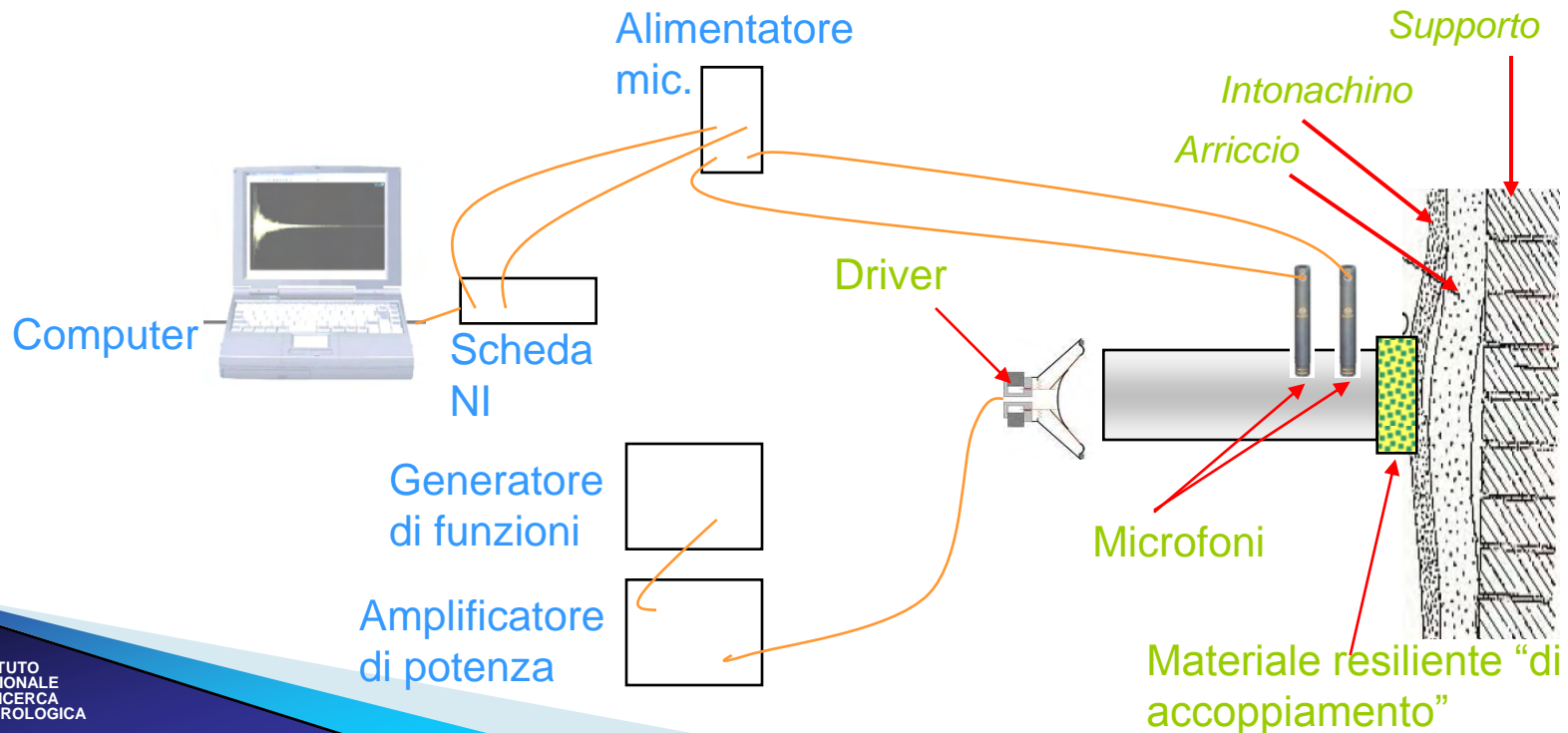


Acustica
 Determinazione del coefficiente di assorbimento acustico e dell'impedenza acustica in tubi di impedenza
 Metodo della funzione di trasferimento

UNI EN ISO
 10534-2

OTTOBRE 2001

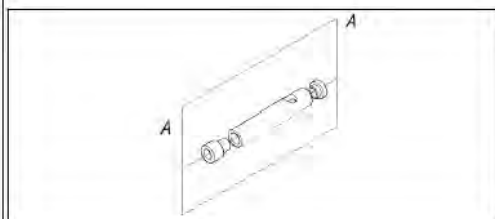
Acoustics
 Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedances tubes
 Transfer-function method



PROSPETTO LONGITUDINALE



SEZIONE LONGITUDINALE "A-A"



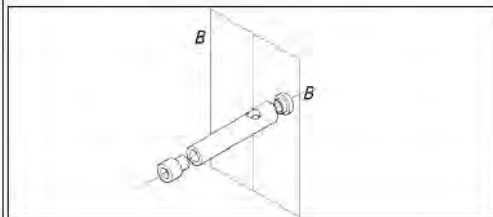
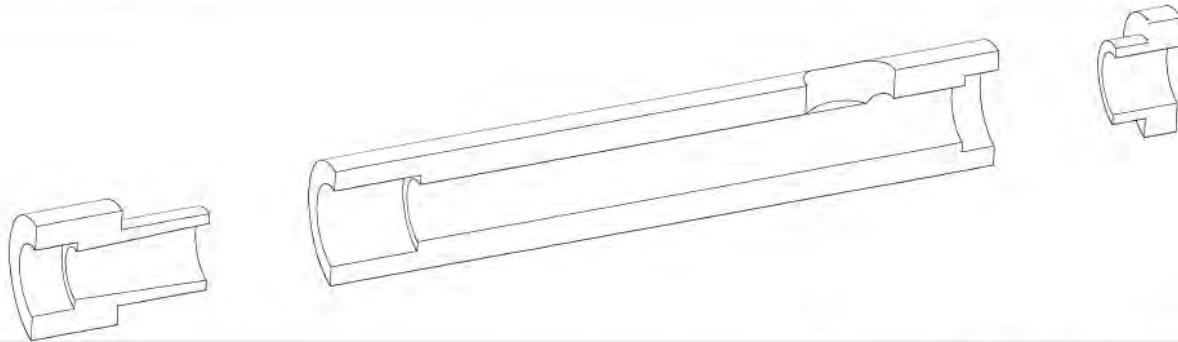
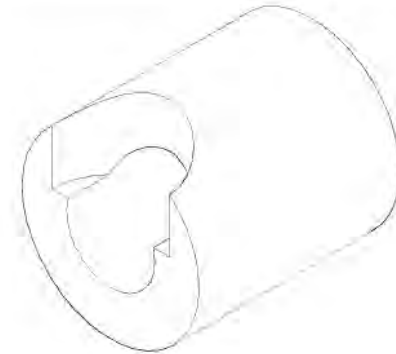
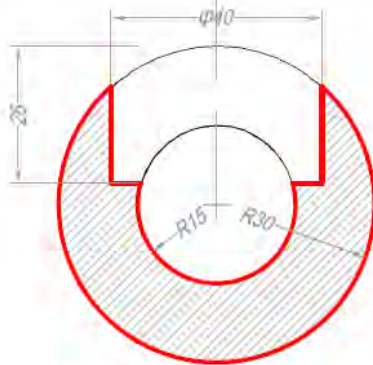
PROGETTO RE-FRESCOS - T4
 DISEGNI PER LA REALIZZAZIONE
 DI UN TUBO AD ONDE STAZIONARIE

REF: Paolo Tarizzo, int. 627 Ultima REV. al 04/10/2011



CONTENUTI	SCALA	TAVOLA
Prospetto longitudinale tubo e terminali	1:2	1/4
Sezione longitudinale "A-A" tubo e terminali	1:2	
		Quote in mm

SEZIONE TRASVERSALE "B-B"



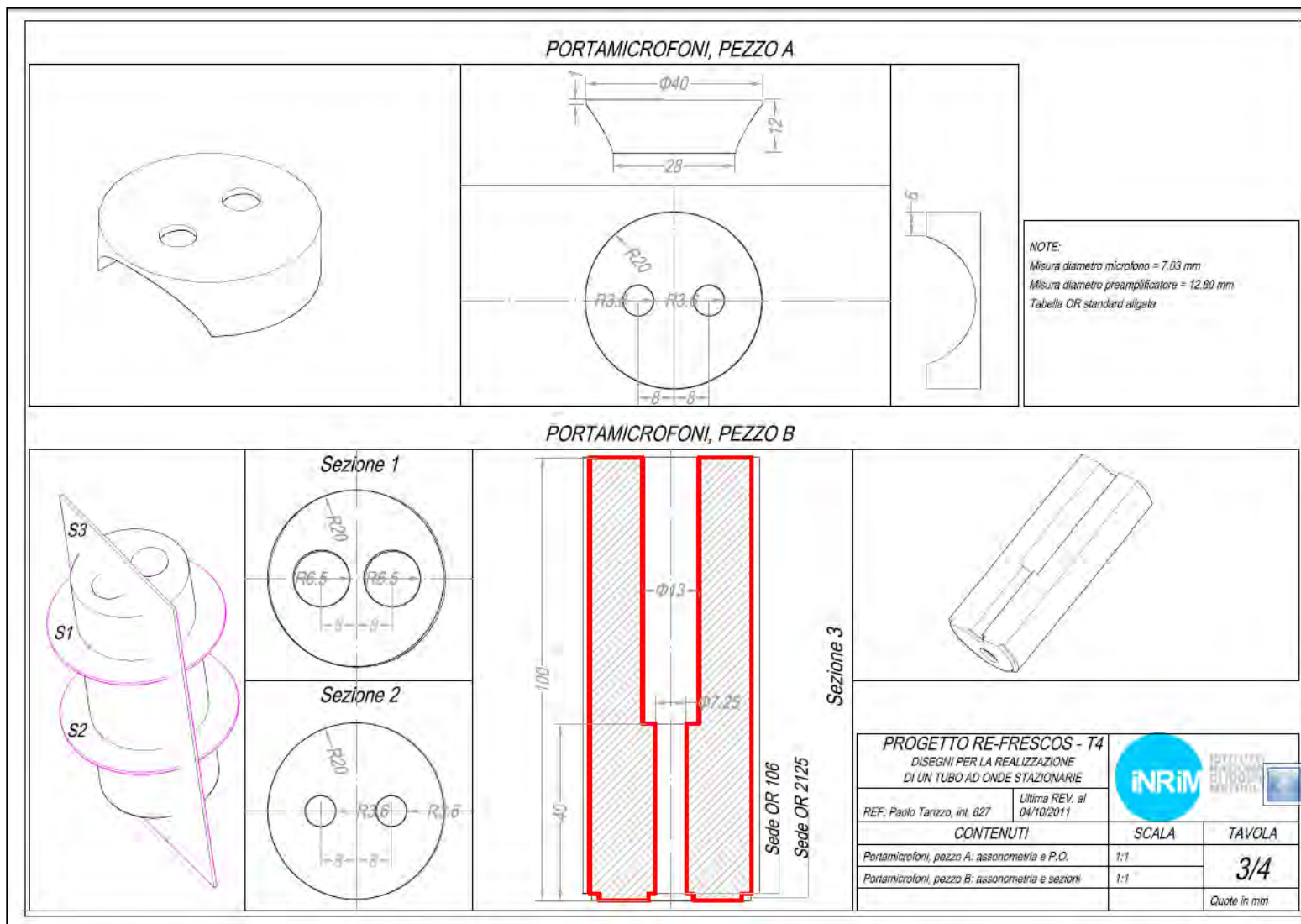
PROGETTO RE-FRESCOS - T4
 DISEGNI PER LA REALIZZAZIONE
 DI UN TUBO AD ONDE STAZIONARIE

REF: Paolo Tarizzo, int. 627

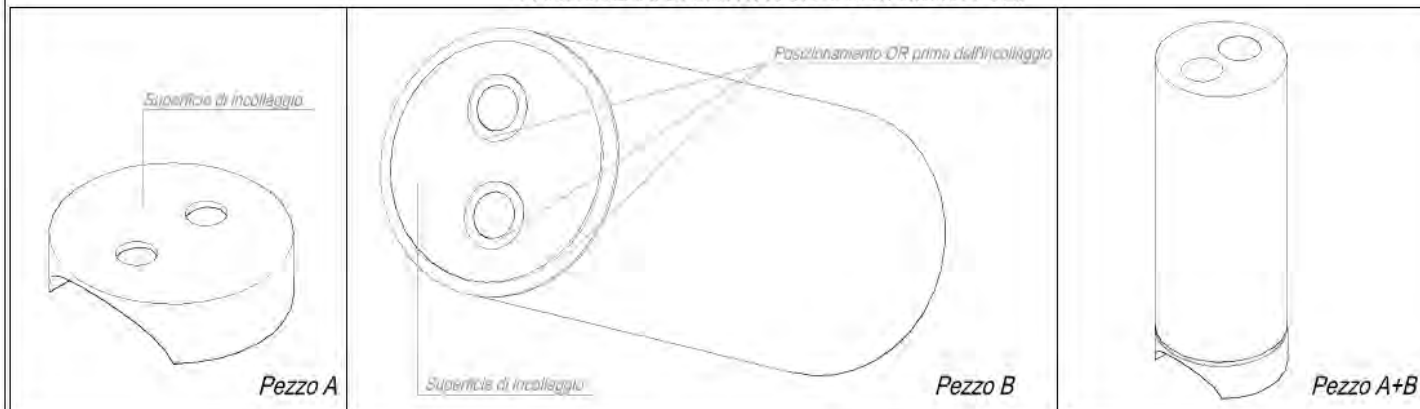
Ultima REV. al
 04/10/2011



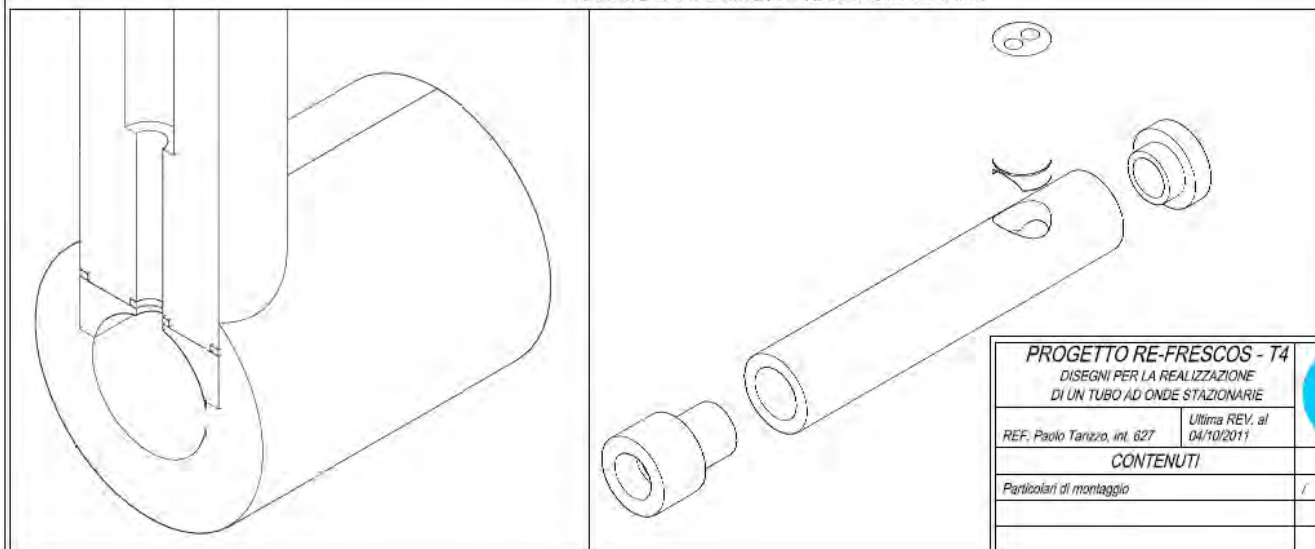
CONTENUTI	SCALA	TAVOLA
Sezione trasversale tubo "B-B"	1:1	2/4
Vista assonometrica tubo e terminali	/	
		Quote in mm



PARTICOLARI DI MONTAGGIO PORTAMICROFONI

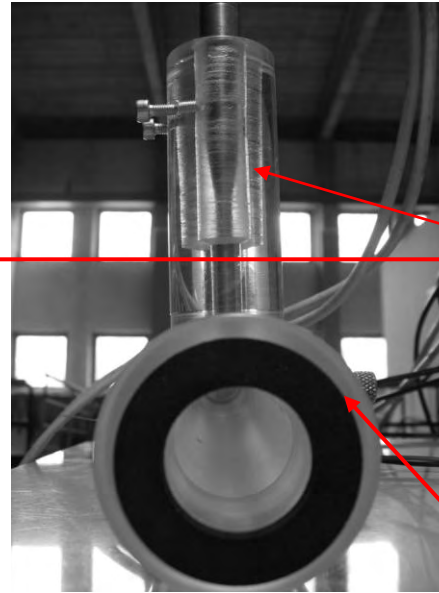
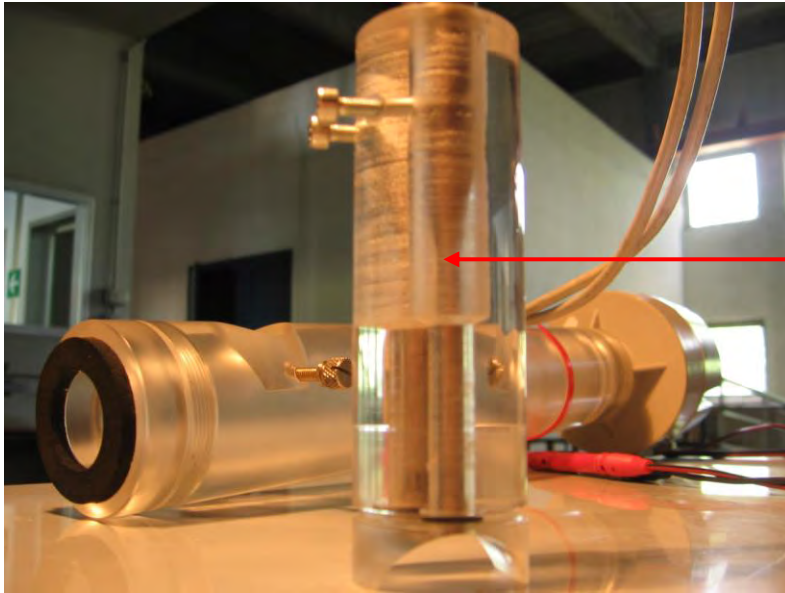


PARTICOLARI DI MONTAGGIO GENERALE



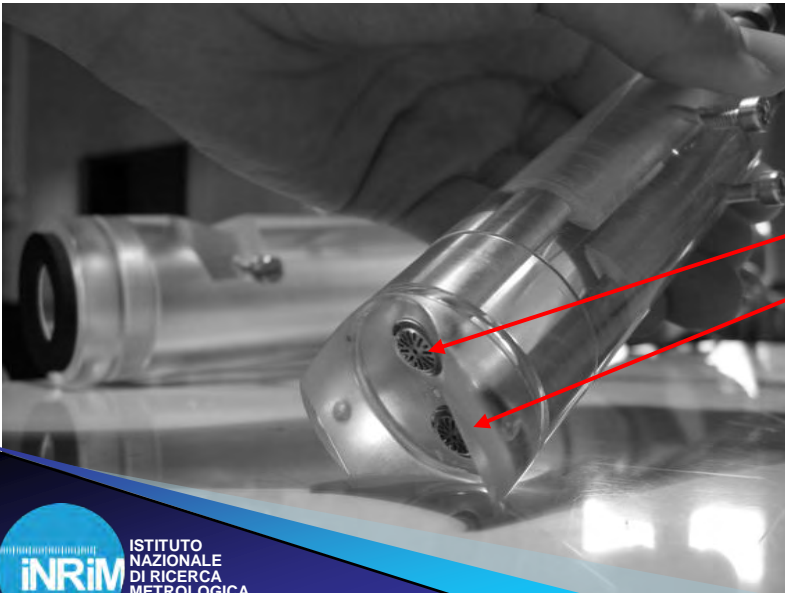
PROGETTO RE-FRESCOS - T4 DISEGNI PER LA REALIZZAZIONE DI UN TUBO AD ONDE STAZIONARIE		
REF: Paolo Tarizzo, int. 627	Ultima REV. al 04/10/2011	 
CONTENUTI	SCALA	TAVOLA
Particolari di montaggio	/	4/4

REALIZZAZIONE DEL TUBO RE-FRESCOS



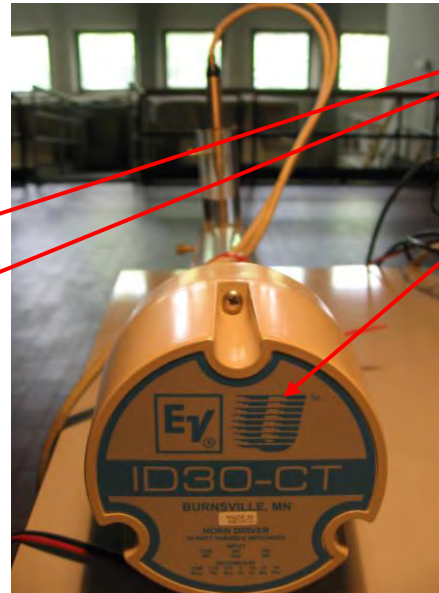
Portamicrofoni

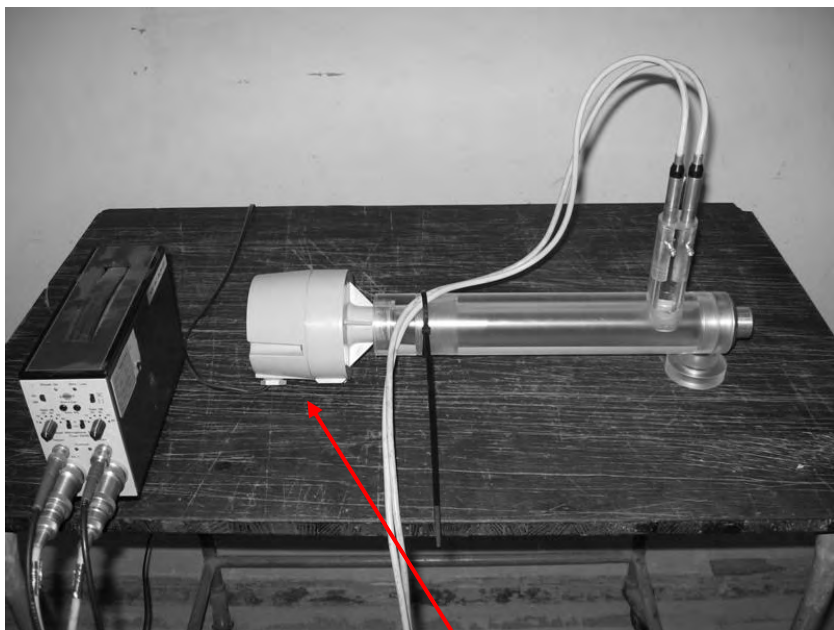
Testa del tubo



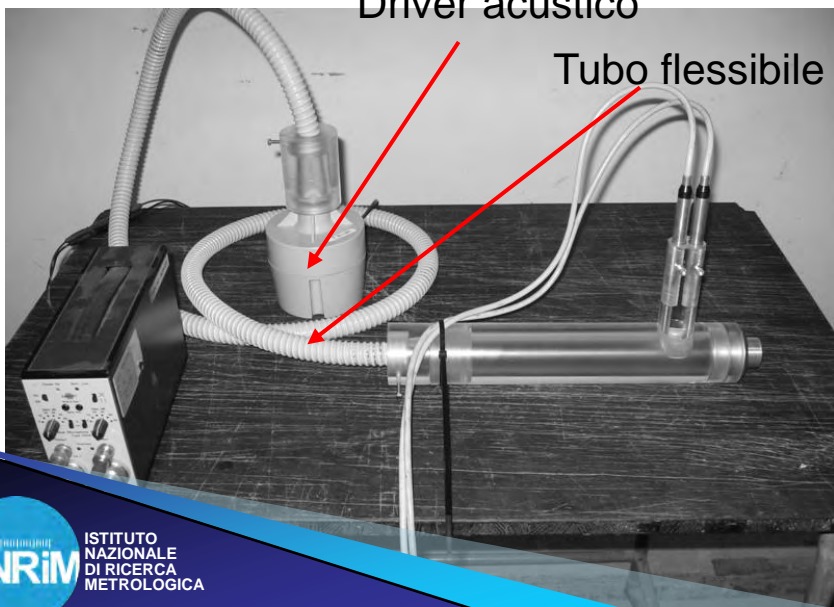
Microfoni

Driver acustico

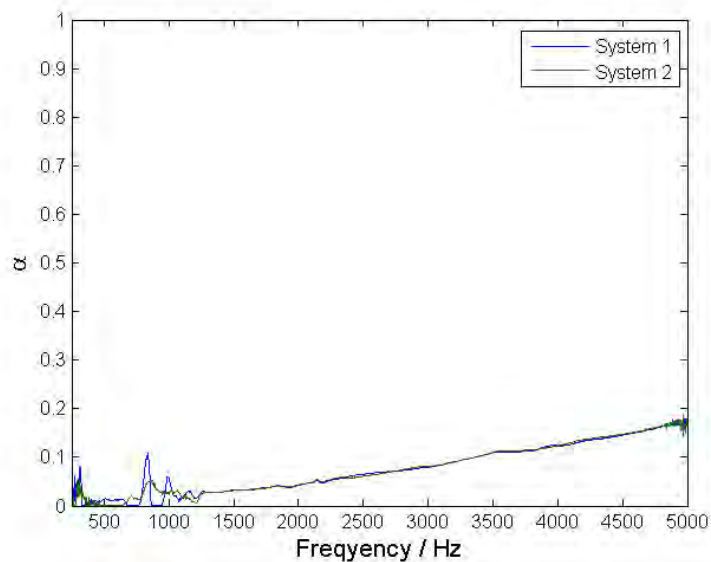
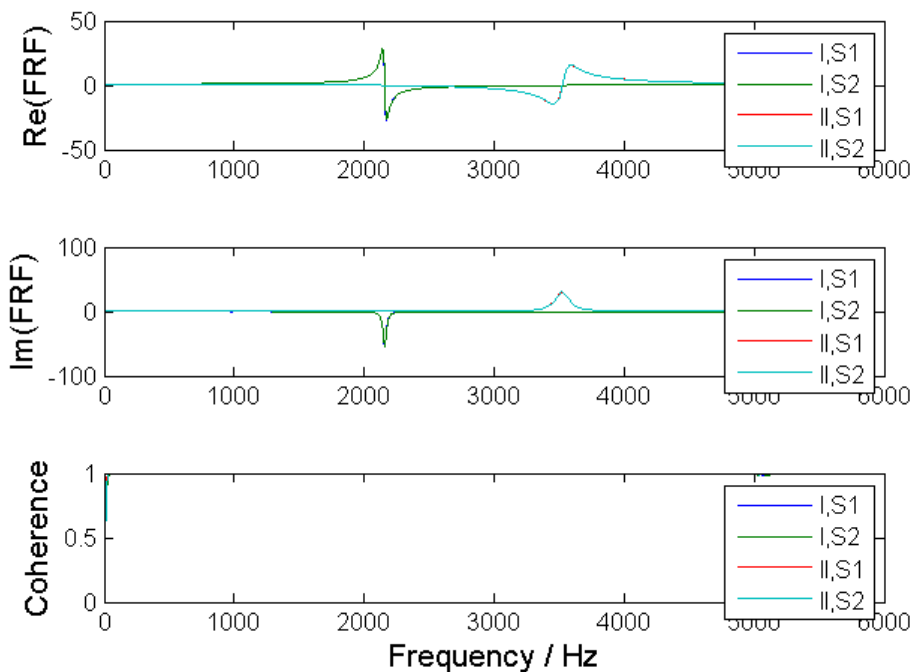




Driver acustico

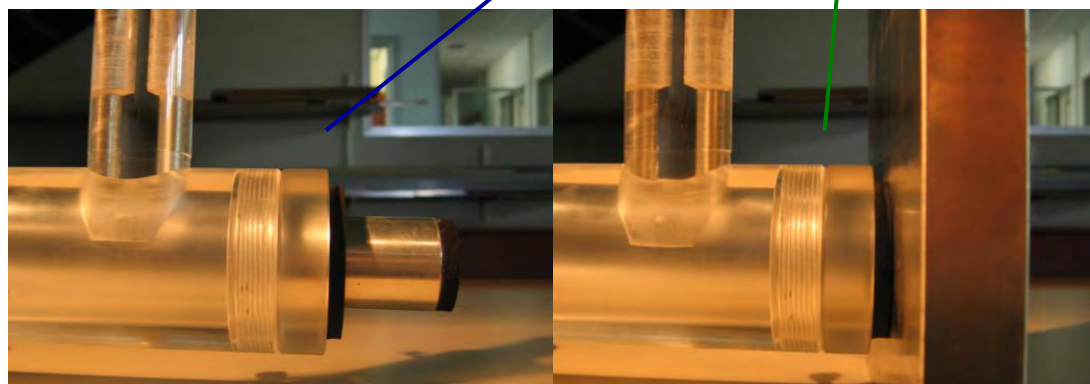
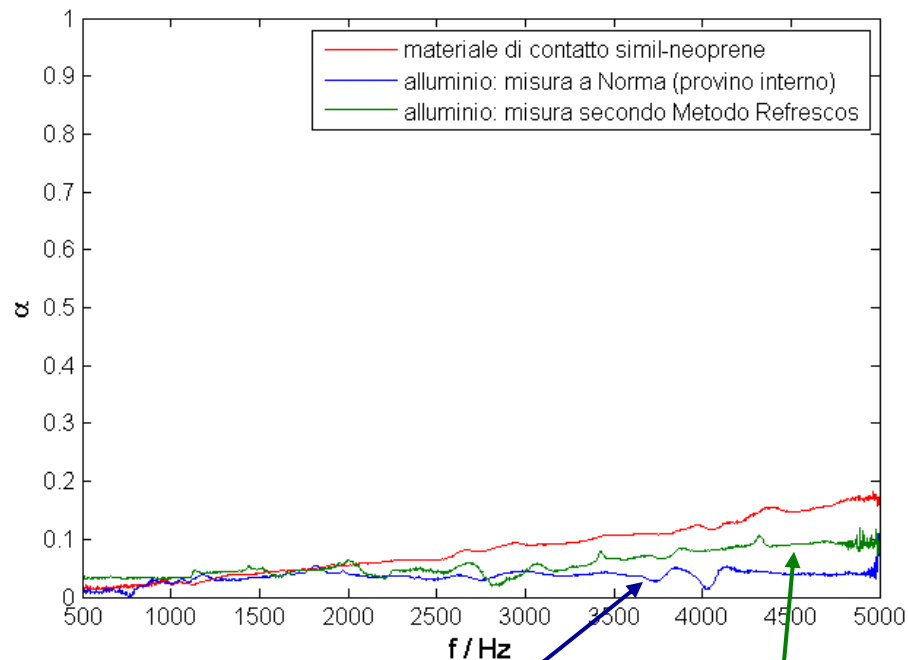


Tubo flessibile



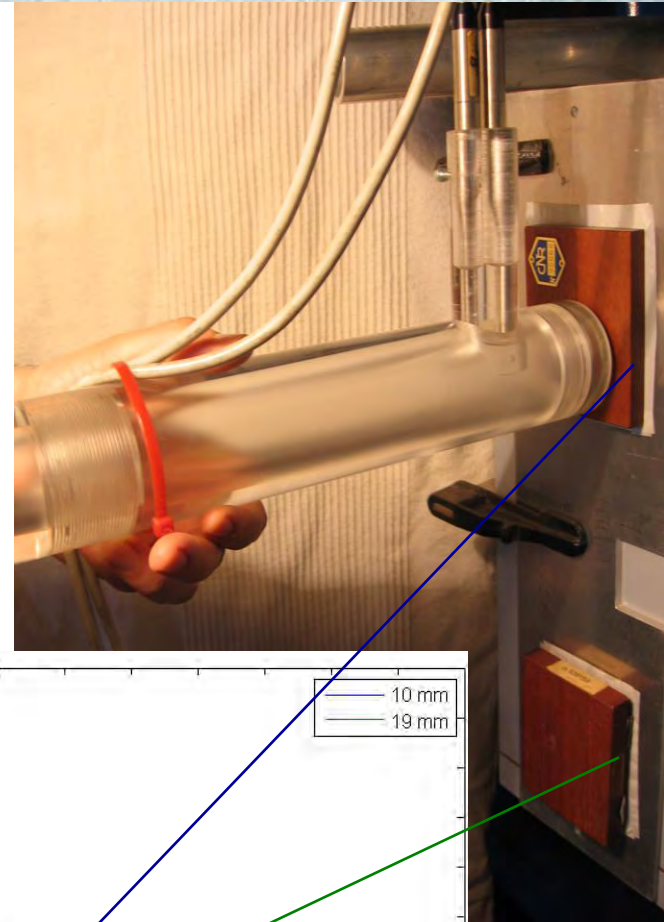
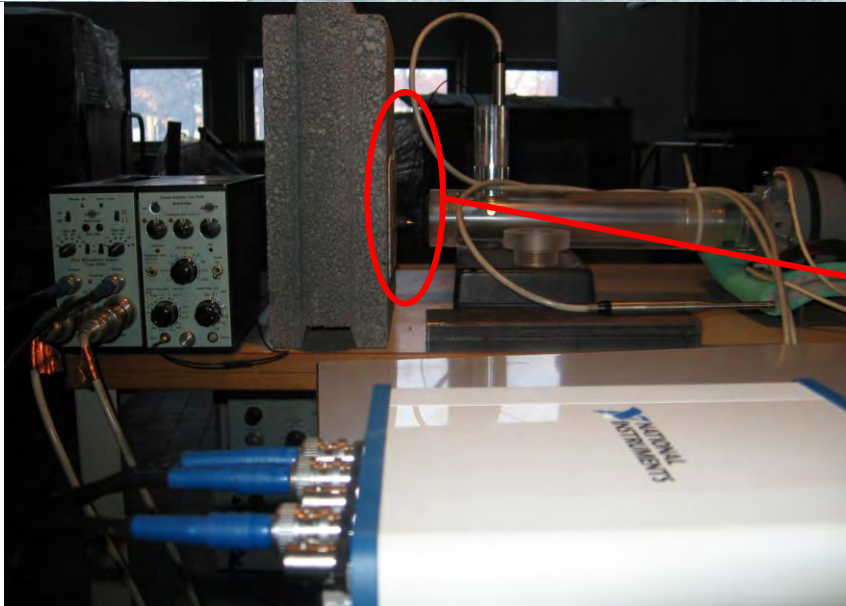


Il materiale di contatto consiste in uno strato di gomma sintetica simil-neoprene, a celle chiuse, dello spessore di 5 mm. La sua deformabilità permette di colmare le irregolarità superficiali della parete senza rovinarla e inoltre l'alta resistenza al flusso dovuta alla struttura interna fa sì che l'assorbimento di energia acustica sia modesto e noto.

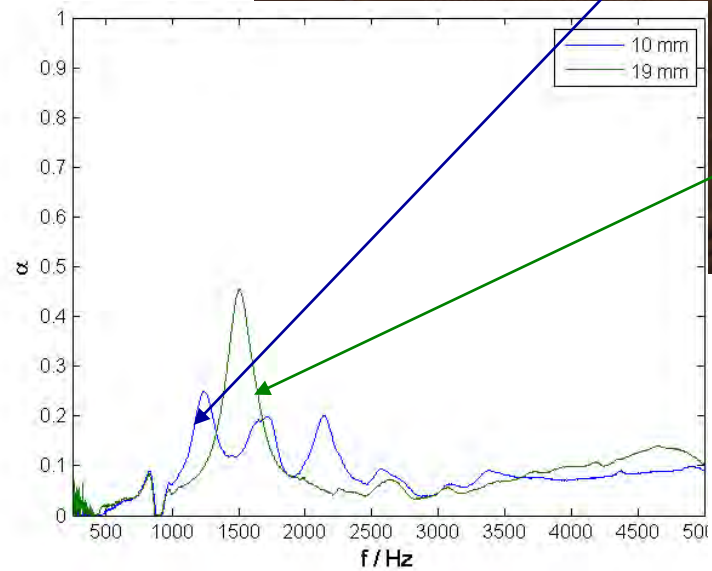
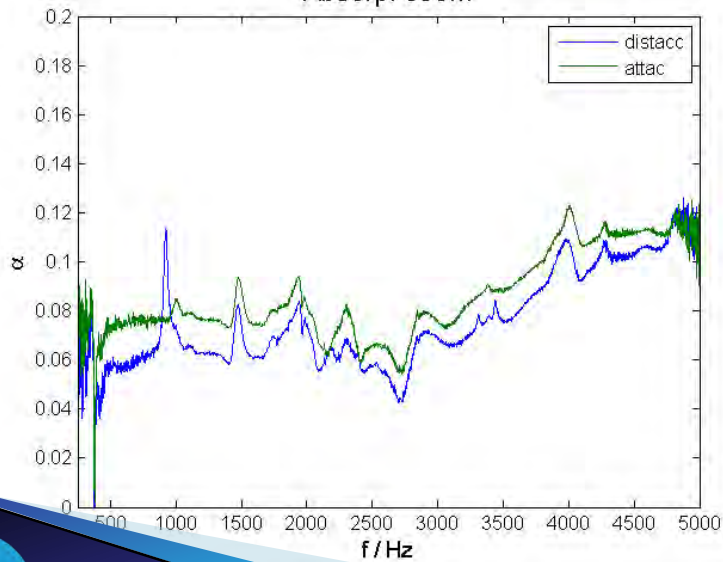


Provino cilindrico (interno) Provino esterno (M. ReFr.)

1) IL MATERIALE DI CONTATTO, SEBBENE INFLUENZI LA MISURA DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO DELL'ELEMENTO IN PROVA, NON RIDUCE DRASTICAMENTE LA DINAMICA SPERIMENTALE E CONSENTE UN'INDAGINE IN TERMINI RELATIVI.



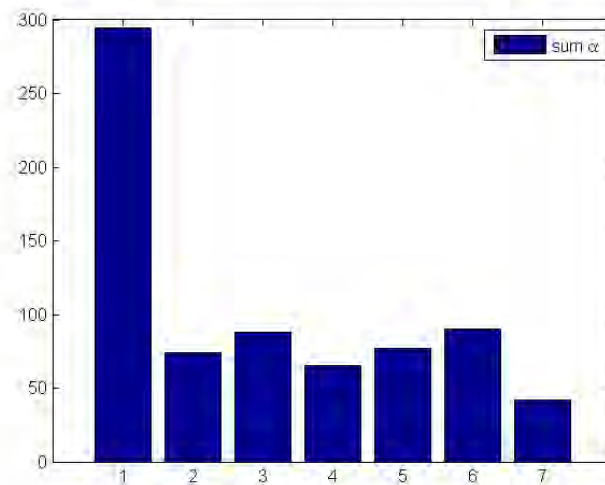
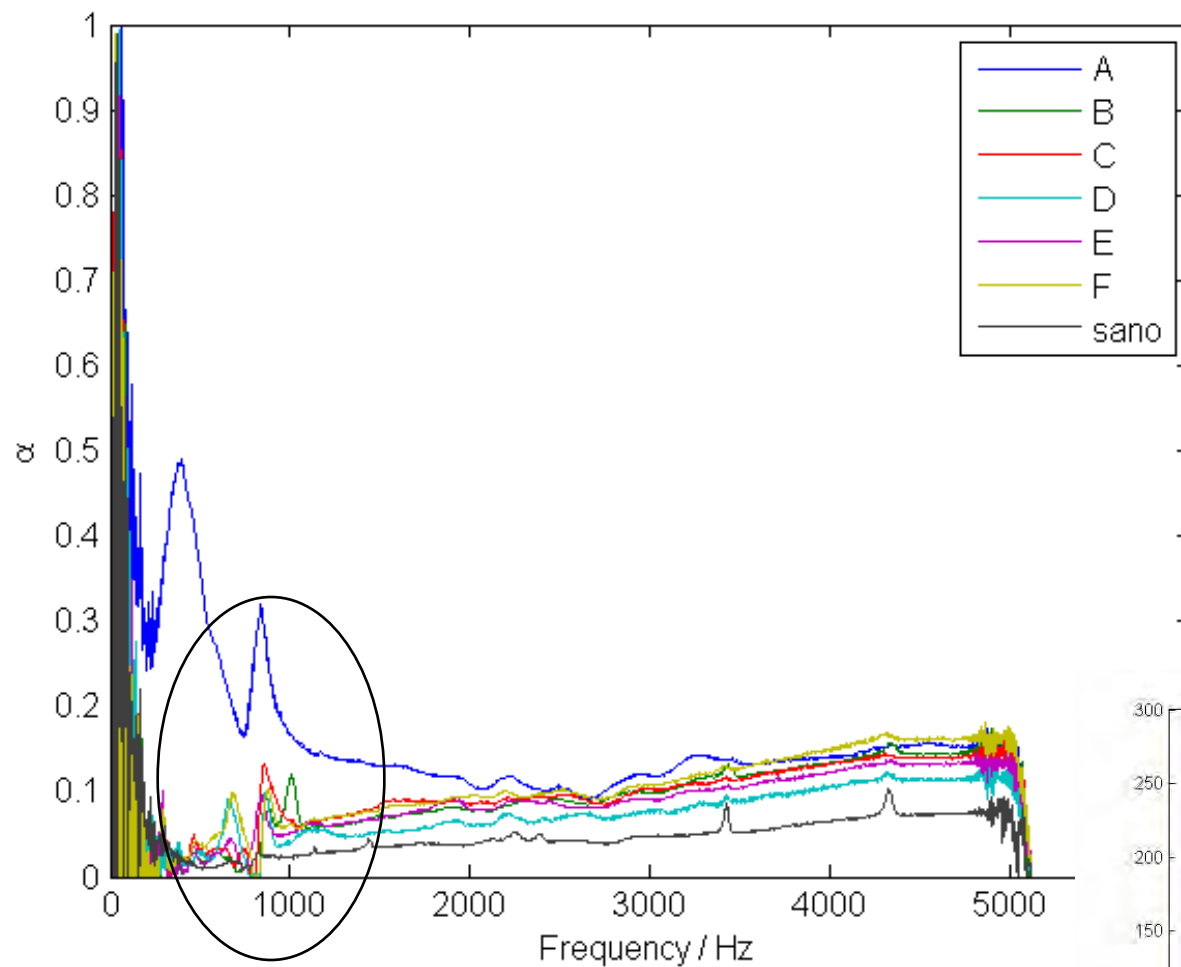
Absorp. coeff.



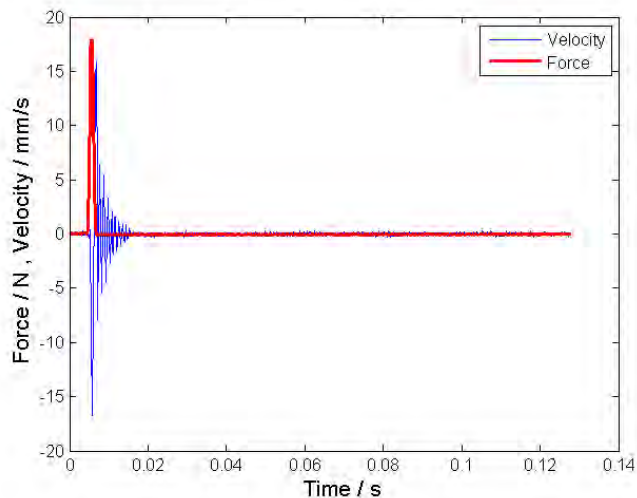
2) LE PROPRIETA' SUPERFICIALI DELL'AFFRESCO POSSONO (OVVIAMENTE –DEVONO-) INFLUIRE SULLA MISURA DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO

3) A PARI PROPRIETA' (in termini di assorbimento ac.) SUPERFICIALI, IL METODO PROPOSTO E' "ENDOSENSIBILE"

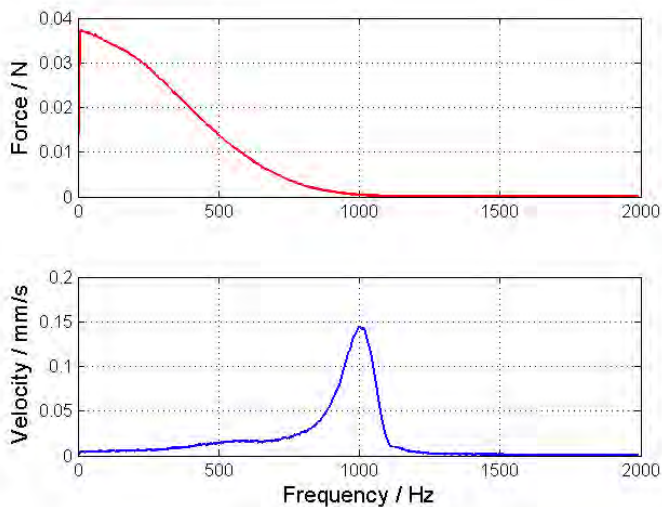




Time History

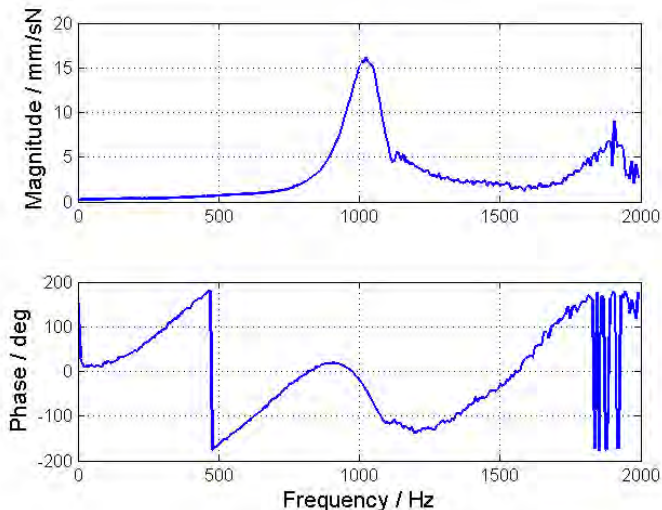


Power Spectrum



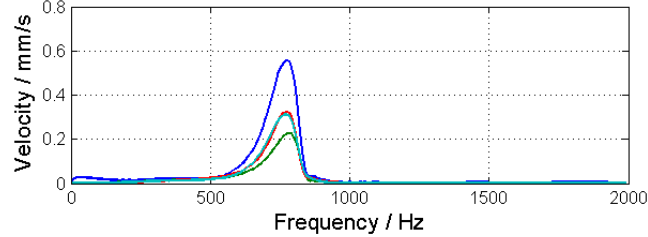
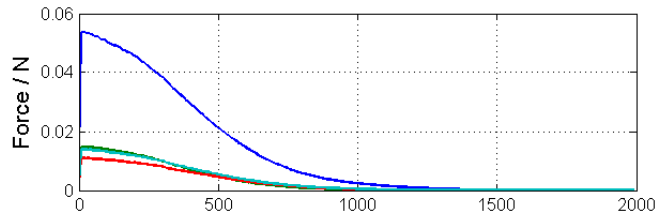
La misura dell'impedenza meccanica (o della mobilità, che ne è il rapporto inverso), rende evidente l'effetto di risonanza della cavità acustica sottostante la parte corticale di intonaco.

Mechanical Mobility

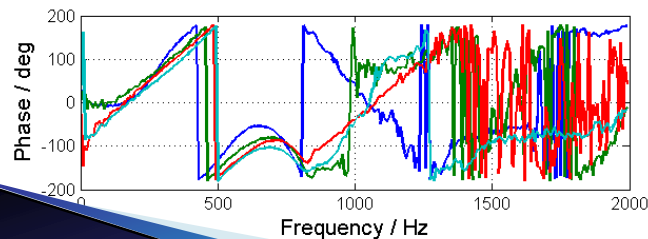
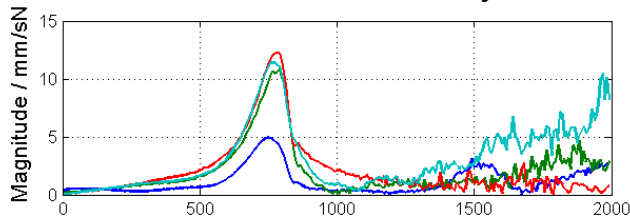


Provino B

Power Spectrum

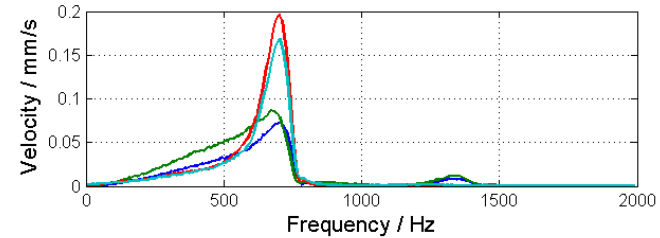
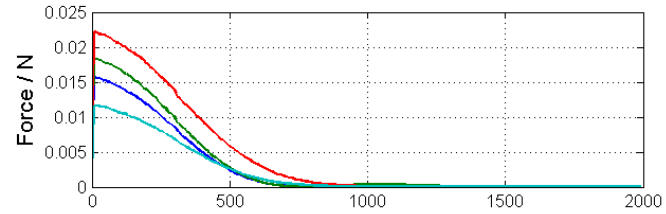


Mechanical Mobility

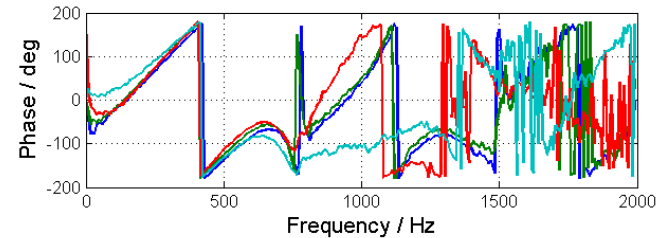
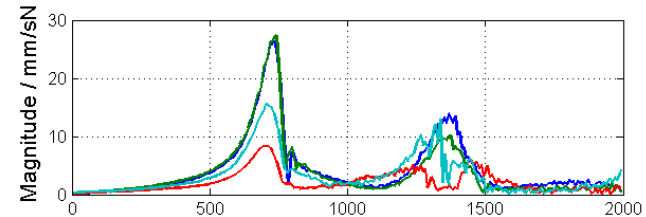


Provino A

Power Spectrum



Mechanical Mobility



Provino C

4) MISURE DI IMPEDENZA ACUSTICA E IMPEDENZA MECCANICA CONFERMANO LA PRESENZA DI RISONANZE ACUSTICHE NEI CASI DI DIFETTO E, SORPRENDENTEMENTE (!!!) I MODI ACUSTICI RILEVATI CON LE DUE DIFFERENTI TECNICHE SONO MOLTO SIMILI

5) NELLE PROVE DI LABORATORIO IL METODO DEL TUBO RE-FRESCOS MOSTRA OTTIMI RISULTATI



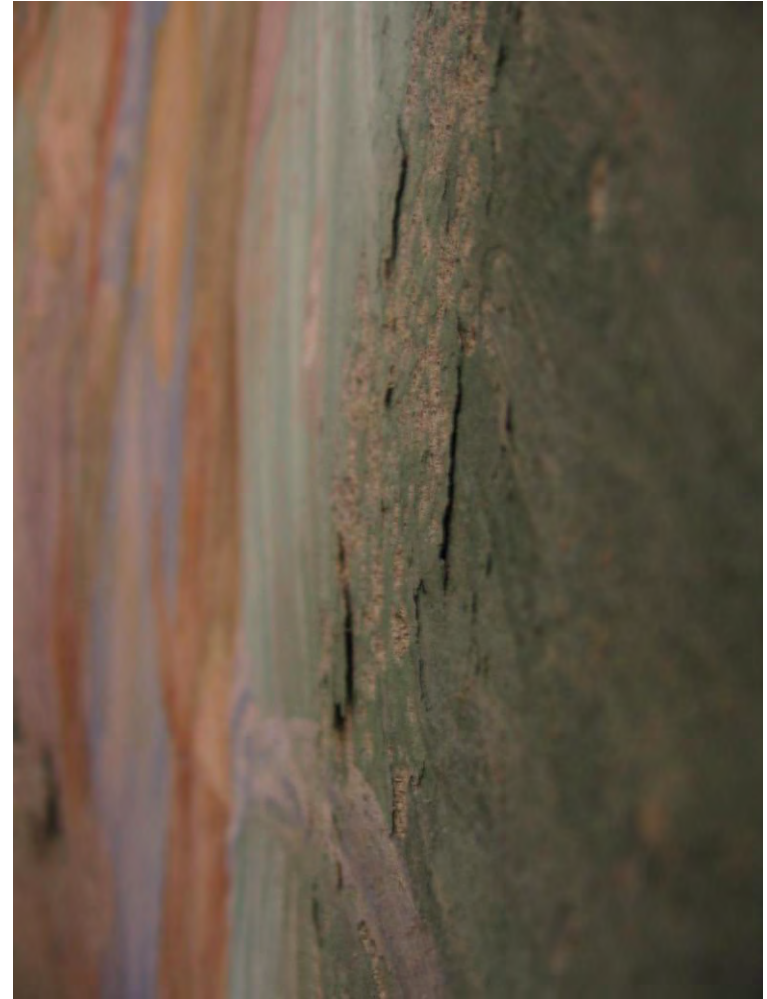
SACRO MONTE DI VARALLO
Cappella 17, La trasfigurazione

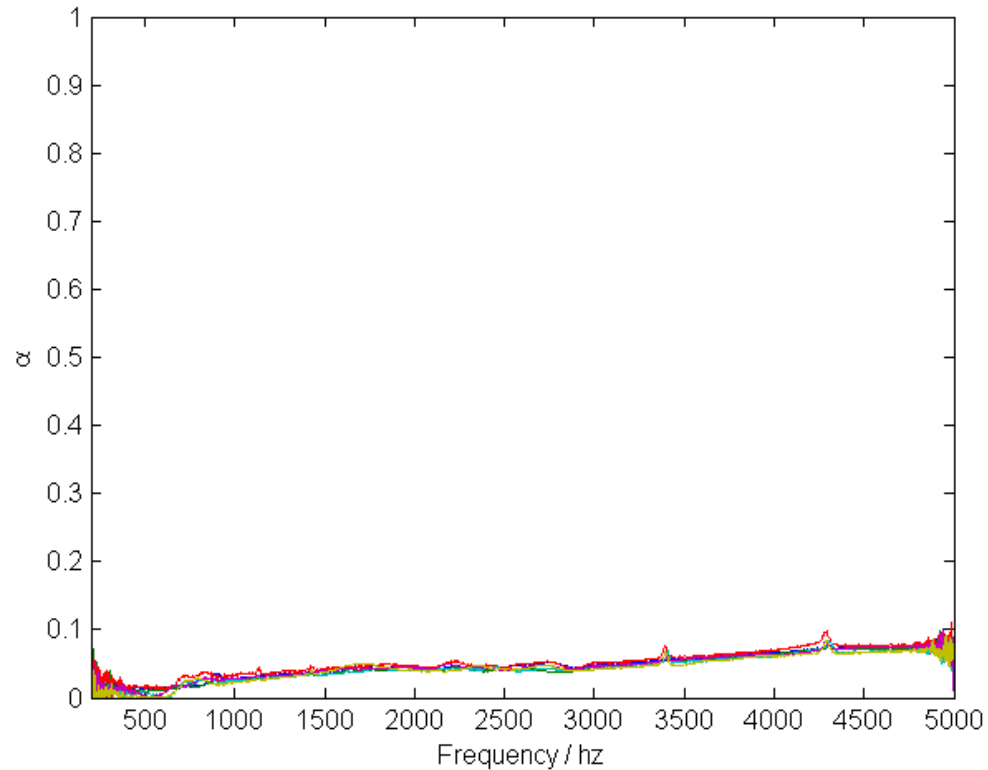


25 october

MISSION IMPOSSIBLE

E IN SITU ???

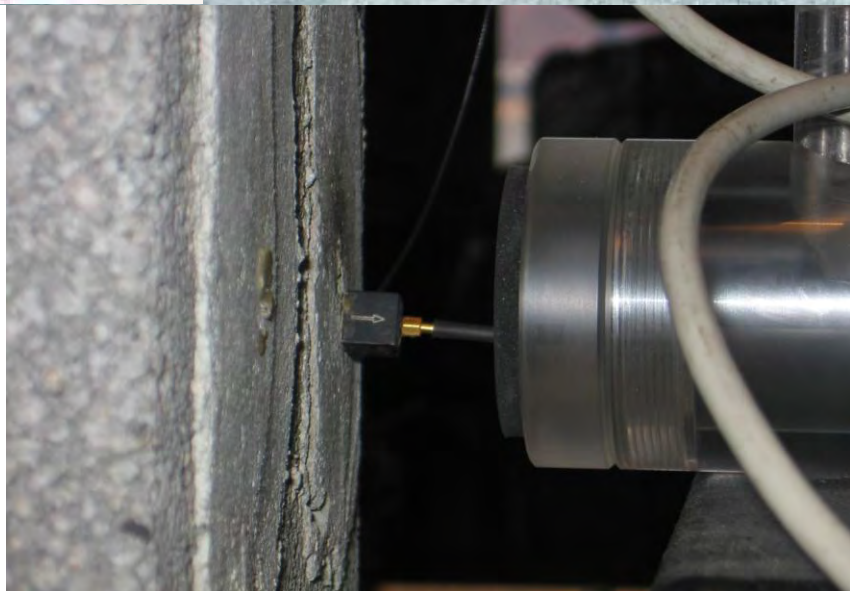




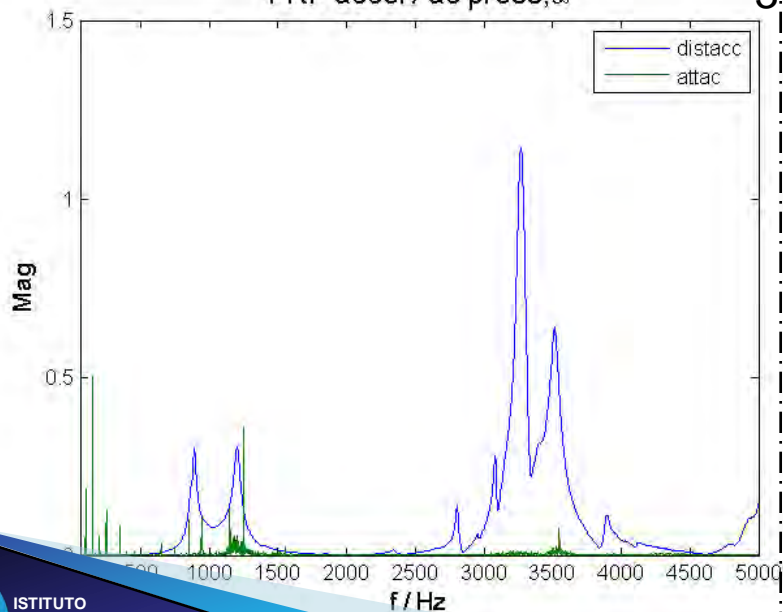
Non sembrano esserci risonanze...eppure..la parete, se eccitata via “knocking”, in alcuni punti suona a vuoto

E IN SITU ???

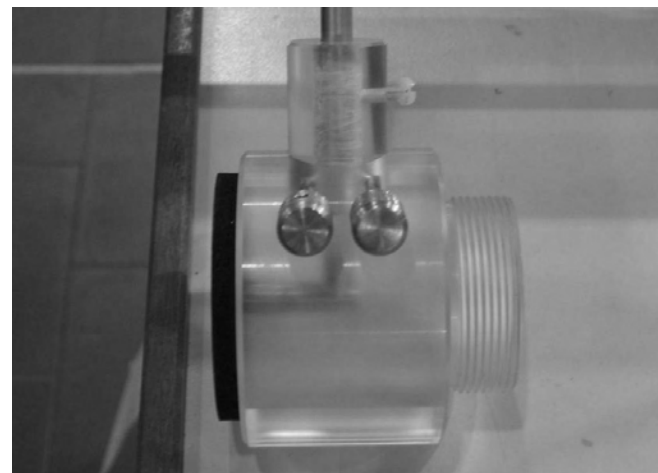
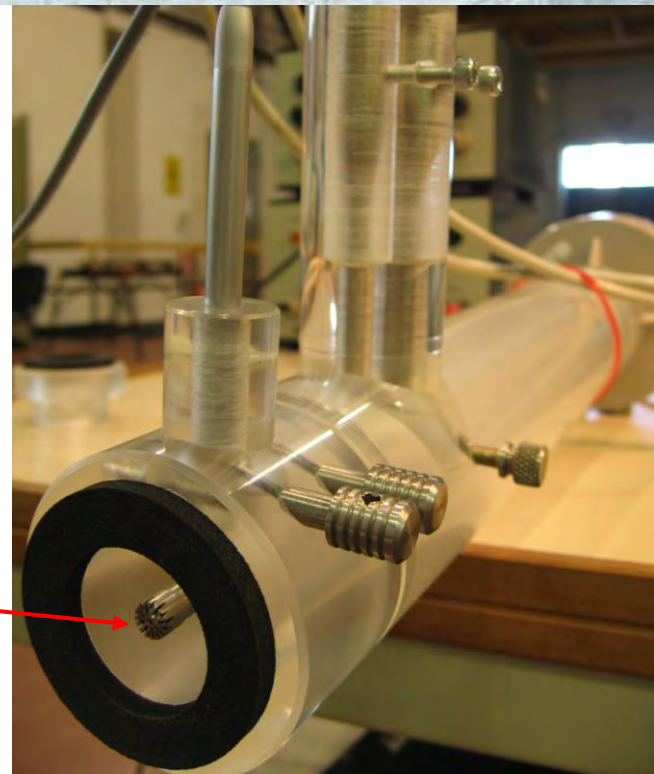


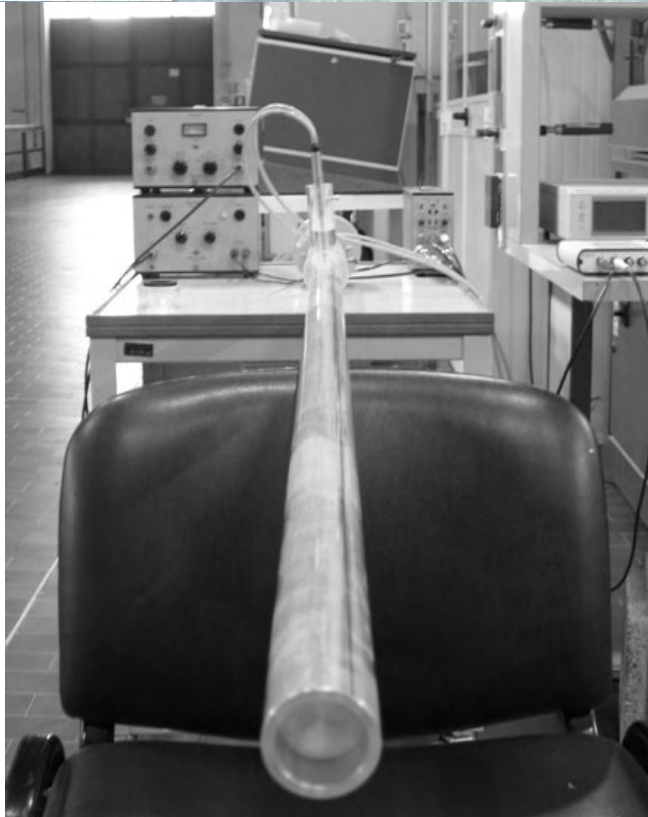


FRF accel / ac press, α



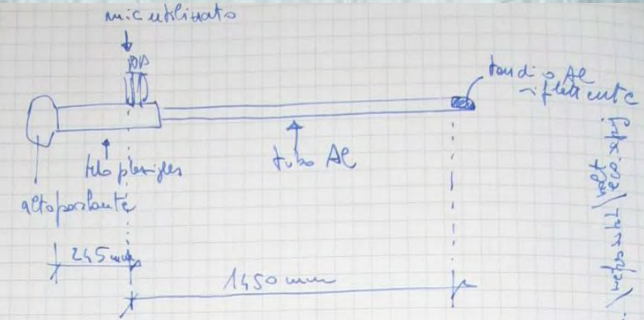
3^o microfono





22/03/2012

Nuova tecnica:



Nota - funz. di trasferimento tra sorgente e microfono.

$$f_s = 12800 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{S.V. naturale} \rightarrow L_r, L_i = 5120 \approx nfft$$

$$nfft = 10240$$

W. campionati nel tempo

reconstruct H (matlab) $\leftarrow nfft \neq L_{r,i} = 2^{\wedge}(\text{nextpow}(L_{r,i}))$

in questo caso $nfft = 8192$
 quindi costruire la H tenendo in mind.
 Questo numero di punti $nfft = 8192$

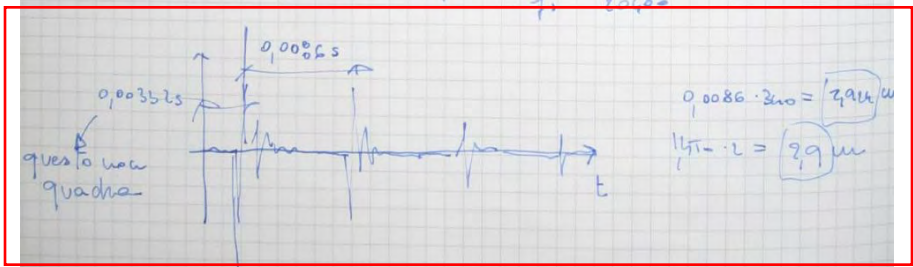
Ma io aveva misurato L_r, i , con 10240, tradotto in $nfft = 5120$

La freq. di campionamento usata effettivamente, allora è la due in:

$$f_s = 12800 \cdot \frac{8192}{5120} = 12800 \cdot 1,6 = 20480$$

Questo perché "S.V. naturale" non ragiona con pot. di 2 e genera un alias e il filtro anti aliasing.

L'ome dei tempi allora ora un Δt per $a \frac{1}{f_s} = \frac{1}{20480} = 4,8828E-5$



G. V. ...

