

RELAZIONE TECNICA N. 3



ANALISI DELLE IMMAGINI ACUSTICHE RISOLTE IN FREQUENZA GRAECIA VETUS, SALA DELL'ARIOSTO A PALAZZO CHIGI (ARICCIA)

LABORATORIO DI ACUSTICA APPLICATA AI BENI CULTURALI – LARCH
25 – 29 MARZO 2019

Dr.ssa Paola CALICCHIA
Ing. Sara DE SIMONE
21 gennaio 2020

Progetto ADAMO

Task 4.6 – Diagnostiche acustiche, imaging termografico e a raggi X per la diagnostica strutturale di manufatti

Immagini acustiche per la valutazione della presenza di cavità sub-superficiali sul dipinto murale monocromo *Graecia Vetus* nella Sala dell'Ariosto, presso Palazzo Chigi, Ariccia.

Analisi delle immagini acustiche risolte in frequenza

METODO DI INDAGINE

Nell'ambito del Progetto ADAMO (Tecnologie di Analisi, DiAgnostica e MONitoraggio per la conservazione e il restauro di beni culturali), si è svolta una campagna di misure impiegando la tecnica Diagnostica Acustica per Immagini, mediante dispositivo ACoustic Energy Absorption Diagnostic Device – ACEADD. L'indagine è stata eseguita sul dipinto murale monocromo *Graecia Vetus* nella Sala dell'Ariosto di Palazzo Chigi, ad Ariccia, nei giorni 25 – 29 marzo 2019.

La finalità dell'indagine è di valutare lo stato strutturale del dipinto, verificando la presenza di distacchi, fessurazioni e cavità sub-superficiali. Le misure soniche non in contatto si basano sulla valutazione della percentuale di energia acustica assorbita, ABS%, quale indicatore della presenza di difetti della superficie analizzata. Sotto l'azione di un'onda sonora, infatti, tali difetti assorbono energia acustica in quanto diventano sistemi vibranti.

L'area di analisi ricopre la quasi totalità della superficie d'interesse, di dimensioni 160 cm × 200 cm, e 1419 punti di misura. Per la copertura dell'intera altezza, si sono utilizzate due configurazioni del sistema di scansione (i – bassa, da 133 cm da terra; ii – alta, da 233 cm da terra), come mostrato in Fig. 1.

Le condizioni ambientali sono rimaste stabili, con temperatura attorno a $(13 \pm 1)^\circ\text{C}$ e umidità relativa variabile tra $(46\% \pm 1\%)$ e $(58\% \pm 1\%)$, misurate in prossimità della parete.

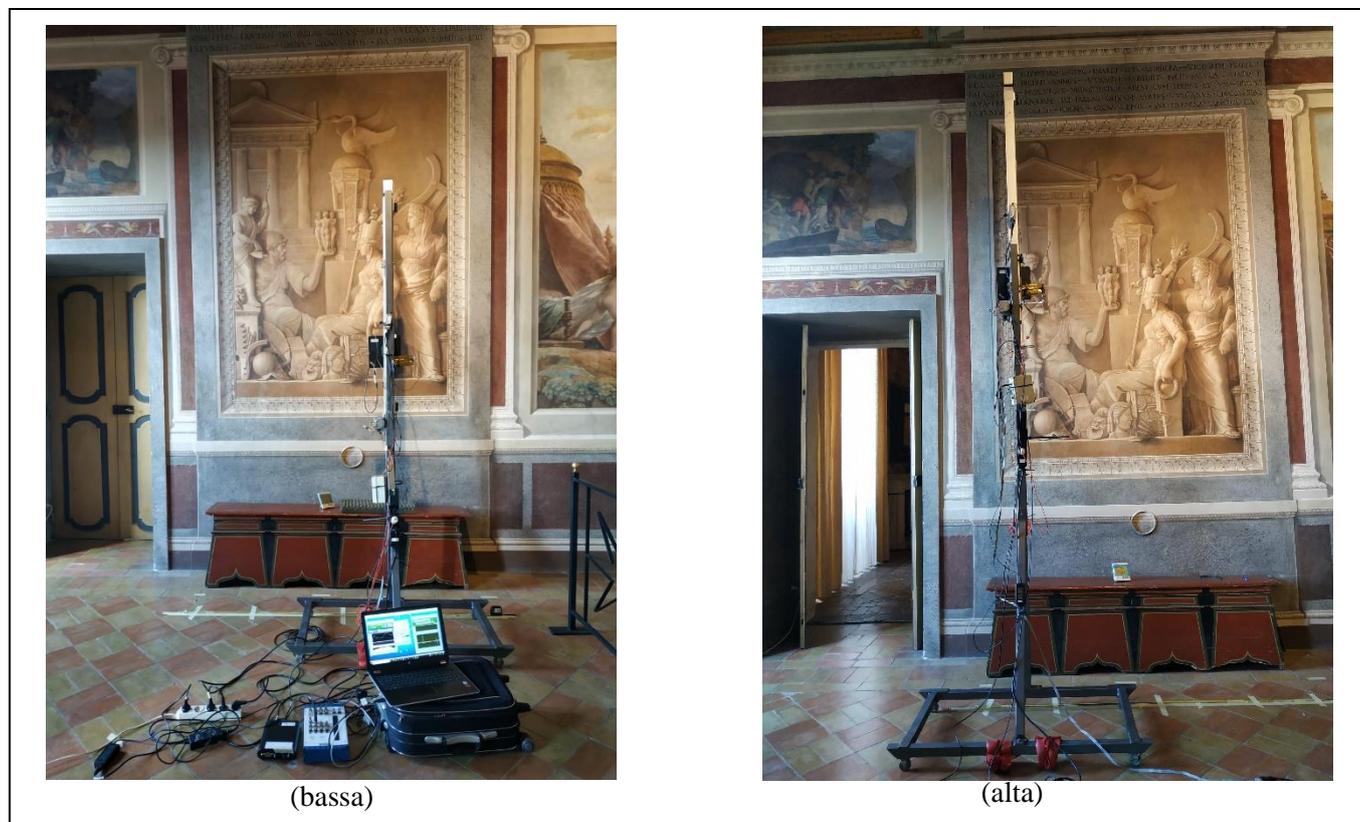


Fig. 1: Strumentazione acustica posizionata di fronte il dipinto, *Graecia Vetus*, nelle due configurazioni utilizzate per la copertura della superficie analizzata (160 cm × 200 cm).

RISULTATI

Immagine Acustica Integrata - IAI

La Fig. 2 mostra l'immagine acustica ottenuta impiegando un segnale a banda larga nell'intervallo di frequenze audio (500 – 12000) Hz. Si fornisce l'immagine a banda larga, integrata sull'intero intervallo di frequenze e denominata *Immagine Acustica Integrata (IAI)*, che offre una visione complessiva di tutte le criticità rilevate. Le zone evidenziate dai livelli dal giallo al rosso sono le aree più critiche, con presenza di distacchi e cavità sub-superficiali più accentuate nella metà inferiore, e lungo delle fratture.

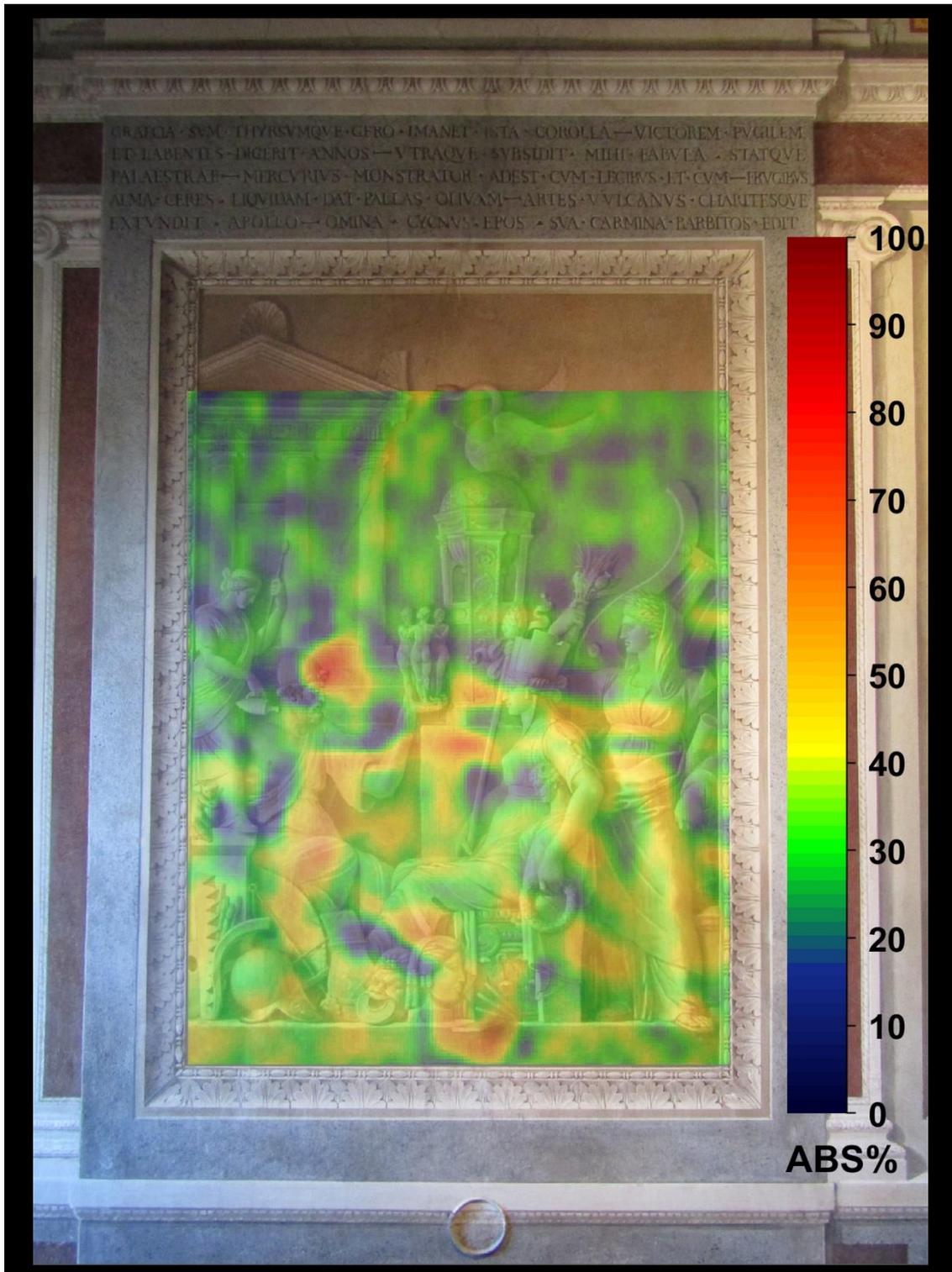
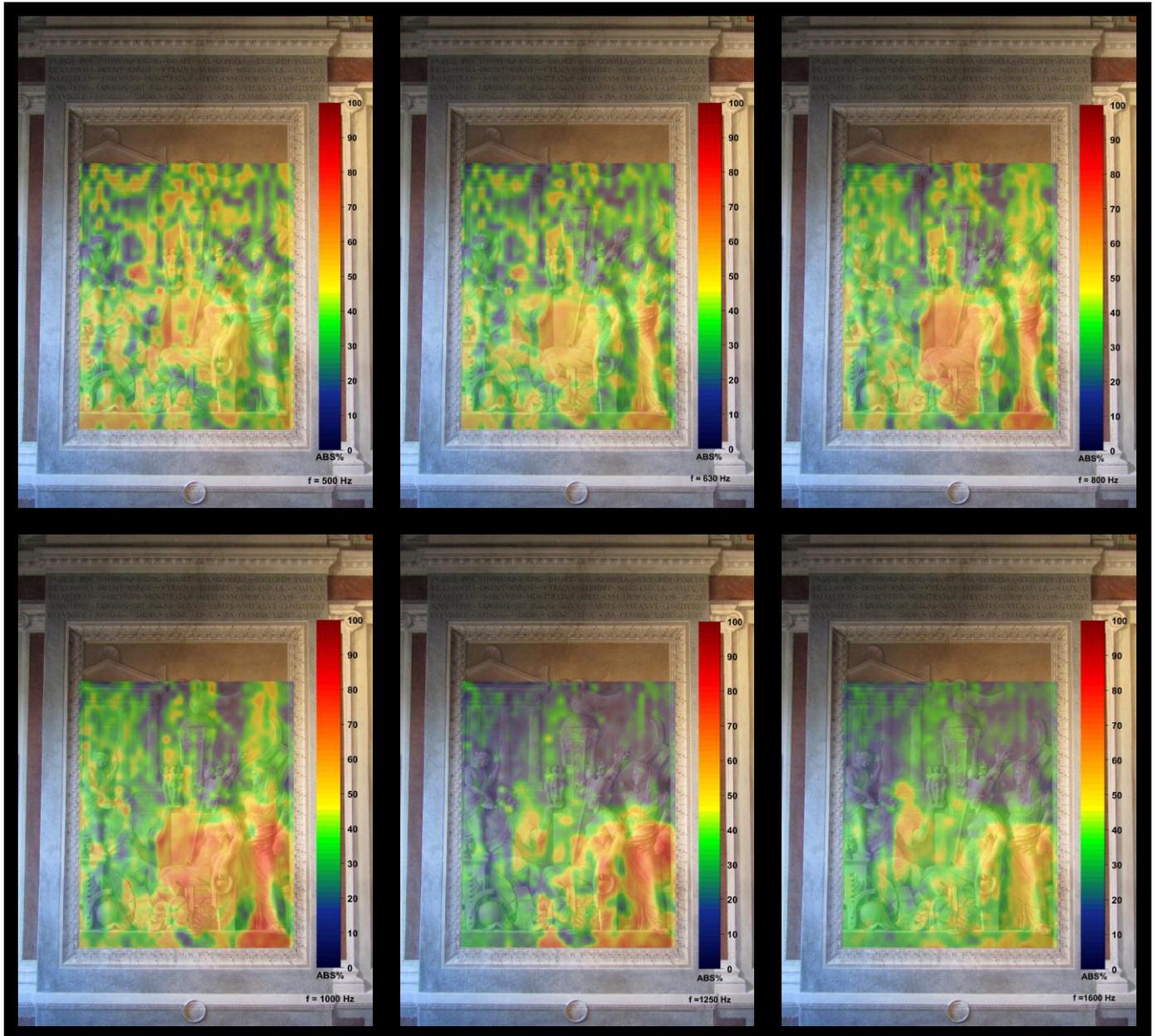


Fig. 2: Immagine acustica del murale *Graecia Vetus*, con segnale in banda audio alle frequenze (0,5 – 12,0) kHz.

Immagine Acustiche Risolte in Frequenza - FRAI

Successivamente, il dato integrato è stato sottoposto ad un'analisi in funzione della frequenza, ovvero estrapolando un set di immagini collegate a bande di frequenza più ristrette, nello specifico a 15 bande in terzi d'ottava con frequenze centrali da 500 Hz fino a 12,5 kHz. Questo tipo di analisi consente un'interpretazione più approfondita dei dati sperimentali, andando ad individuare dettagli che emergono in corrispondenza di frequenze diverse. La Fig. 3 mostra il set di immagini estratte, con l'indicazione della frequenza centrale.





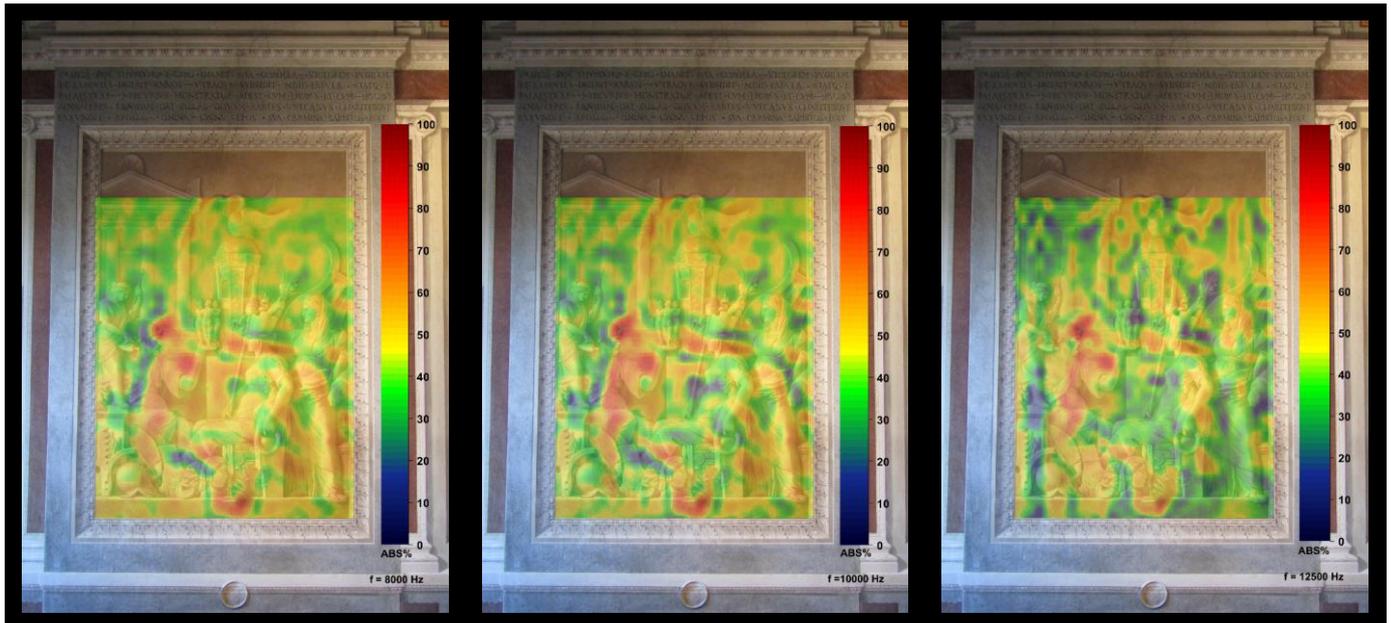


Fig. 3: Set di 15 immagini acustiche risolte in frequenza del murale *Graecia Vetus*, con l'indicazione della frequenza centrale delle bande in terzi d'ottava.

Ai fini dell'interpretazione dei risultati è necessario valutare l'incertezza di misura corrispondente ad ogni immagine, per poterne individuare la maggiore o minore affidabilità. In questo caso la migliore affidabilità è data dalle immagini delle bande intermedie, ovvero sopra 1 kHz e entro i 10 kHz. Ulteriori approfondimenti mediante anche specifici confronti con i dati storici relativi alla configurazione del Palazzo risalente al periodo antecedente l'ampliamento realizzato dai Chigi (1661). In quel periodo, in cui l'edificio era il Palazzo Savelli, i documenti storici della configurazione del piano nobile potranno chiarire la presenza delle strutture più ampie che sembrano suggerire la presenza della cavità di una canna fumaria inserita in quello che all'epoca era un muro esterno; tali strutture sembrano apparire nelle immagini alle frequenze più basse, fino ai 1,6 kHz, mentre fratture e distacchi più superficiali sembrano essere evidenziate nelle immagini alle frequenze più elevate.

CONCLUSIONI

L'indicatore utilizzato, ovvero la percentuale di assorbimento dell'energia acustica ABS%, permette una prima diagnosi, che si può riassumere nei seguenti punti:

- l'immagine acustica integrata indica chiaramente uno stato conservativo migliore nella parte superiore del dipinto, al di sopra dei volti dei personaggi, rispetto alla parte inferiore, caratterizzata da numerose zone che rispondono considerevolmente alla sollecitazione acustica;
- in basso nella zona centrale si rileva una cavità, presumibilmente in corrispondenza della canna fumaria;
- un affiancamento di zone solide e zone molto critiche induce a ritenere che siano stati eseguiti interventi di consolidamento, che hanno modificato solo parzialmente lo stato conservativo generale;
- infine, si rileva la presenza di zone, disseminate in quasi tutta la muratura, estese solo qualche centimetro che mostrano una risposta acustica compatibile con piccole cavità. Tali zone sembrano essere compatibili con una struttura interna della muratura eterogenea e con cavità;

- le immagini acustiche risolte in frequenza mostrano alle basse frequenze queste stesse strutture che sembrano piccole cavità, assieme ad una cavità più estesa nella parte in basso a destra che potrebbe essere collegata ad una canna fumaria;
- le immagini acustiche risolte in frequenza mostrano alle frequenze medio-alte distacchi in corrispondenza di fratture già visibili e in formazione. Una cavità ben definita si evidenzia in corrispondenza del bocchettone circolare nella regione sottostante il dipinto.

Le considerazioni contenute in questi due ultimi punti potranno dare indicazioni più accurate confrontandole con informazioni documentali, derivate da documenti della Collezione Chigiana conservati nella Biblioteca Apostolica Vaticana BAV, attualmente in fase di raccolta.

Dr.ssa Paola CALICCHIA



Ing. Sara DE SIMONE

