

Paola Calicchia

CNR - Istituto Sperimentale di Acustica "Orso Mario Corbino" (IA)

La presenza di dipinti murali nel panorama culturale mondiale costituisce una incommensurabile ricchezza per l'umanità, sia per la loro quantità che per il loro alto valore artistico. Il loro restauro e la loro conservazione è uno dei temi più urgenti e complessi, dato che esistono ancora poche tecniche per la valutazione dello stato di degrado che possono definirsi realmente non invasive. Una innovativa tecnica nell'ambito delle prove non-distruttive (NDT) è proposta per applicazioni agli antichi affreschi, intonaci e pitture murali in genere[1].

Una causa molto frequente di deterioramento in opere murarie è collegata alla presenza di distacchi, in quanto tali opere possono essere rappresentate come delle strutture multistrato con una più o meno buona aderenza dei diversi strati tra loro. Lo scopo principale della tecnica impiegata è la rilevazione e la mappatura (immagini acustiche) dei distacchi in antichi affreschi e pitture murarie attraverso la misura relativa dell'assorbimento di energia acustica da parte della struttura studiata.

Il dispositivo che genera immagini acustiche è composto di un sistema rice-trasmittente assieme al suo circuito elettronico, una unità di scansione X-Y con movimentazione automatica, e una unità remota per l'acquisizione dati ed il controllo della movimentazione. Il dispositivo rice-trasmittente è realizzato a partire da altoparlanti come sorgente S, e un microfono miniaturizzato omni-direzionale M, che copre la banda 50Hz-15kHz, e assemblato con la sorgente S in configurazione coassiale. I trasduttori, usati in una geometria ad incidenza normale, sono da stepper motors lungo due guide all'interno di un telaio verticale che copre un'area di 120x120cm².

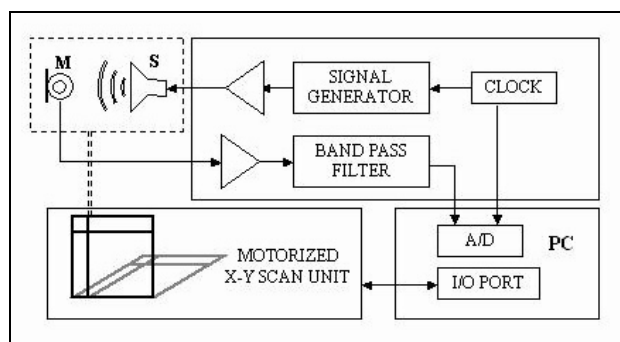


Fig. 1: Schema a blocchi del dispositivo per immagini acustiche.

Una struttura muraria che presenta sia regioni di distacco sia regioni con una buona aderenza, sottoposta ad un campo di pressione sonora, ha un comportamento dal punto di vista acustico complesso e diversificato in base all'area di volta in volta esaminata. Le regioni che presentano una buona adesione degli strati dell'intonaco al supporto murario, o tra i diversi strati, riflettono quasi completamente l'onda acustica incidente. Le regioni che presentano dei distacchi si comportano come delle strutture vibranti le quali assorbono energia dall'onda incidente per poter

vibrare a specifiche frequenze. Vengono cioè eccitati alcuni modi vibrazionali in base alle caratteristiche dell'area distaccata e del contenuto spettrale dell'onda incidente.

Viene perciò misurata la pressione acustica a distanza prefissata dalla parete affrescata in funzione della posizione; la pressione rilevata dal microfono M è la risultante dell'onda incidente e dell'onda riflessa con un opportuno ritardo dipendente dalla distanza dalla parete. La tecnica impiega un opportuno signal processing basato sull'algoritmo del Cepstrum, al fine di estrapolare l'informazione circa il comportamento acustico della struttura esaminata. Questo permette di identificare la presenza dell'onda riflessa come un picco molto stretto in corrispondenza del ritardo ed una altezza caratteristica, e soprattutto notevolmente ridotta nel caso di assorbimento di energia acustica. Questo vuol dire che nelle regioni di distacco il picco ha dimensioni ridotte rispetto ad aree in cui l'aderenza è buona. Si possono così costruire mappe di intere pareti affrescate.

Un prototipo di laboratorio dello strumento per il rilevamento e la mappatura dei distacchi è stato impiegato in numerosi test su provini di laboratorio[1,2]. Tali misure hanno permesso di caratterizzare i distacchi artificiali attraverso immagini acustiche degli stessi e di studiare gli effetti di interventi di consolidamento eseguiti da una restauratrice, nostra collaboratrice [3,4]. Dal 2001 al 2003 sono state eseguite campagne di misura su affreschi veri in due siti di interesse artistico: le prime riguardano gli affreschi dell'abside (metà XIII sec. d.C.) della chiesetta di S. Passera (VIII-XII sec. d.C.) in Via della Magliana a Roma, le successive e più importanti misure sono state effettuate sugli affreschi della Casa del Vasari (del XVI sec.) in Borgo Santa Croce a Firenze [5]. In quest'ultima campagna di misure nella Casa del Vasari è stata selezionata una regione particolare che include la figura dell'Angelo Architetto coprendo un'area $180\text{ cm} \times 88\text{ cm}$, che si estende da 200 cm dal pavimento fino al soffitto. I risultati ottenuti sono stati messi a confronto con i rilievi dei restauratori verificandone l'accordo e dimostrando le potenzialità delle immagini acustiche per studi estensivi di pareti affrescate, come mostra la Fig.2 [5,6].

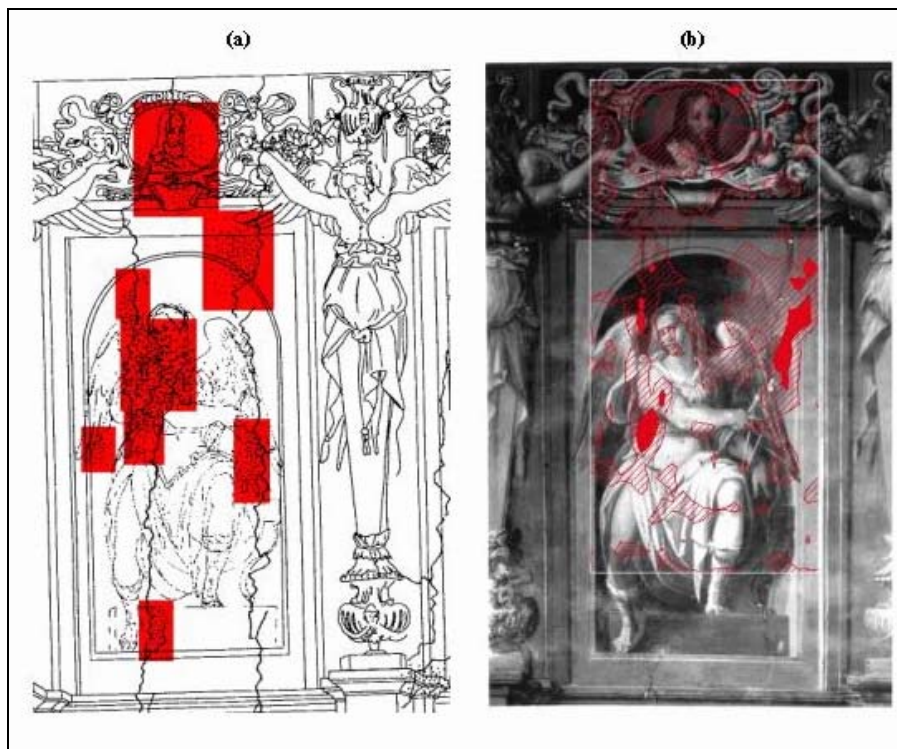


Fig. 2: Risultati dei rilievi eseguiti dai restauratori (a) e mappa acustica (b) relativa alla stessa area affrescata.

-
- [1] Cannelli G. B., Calicchia P. "Metodo Acustico non invasivo per la rivelazione e la mappatura dei distacchi nei dipinti ad affresco e nei dipinti murali in generale, e relativo dispositivo per la realizzazione di tale metodo". Brevetto Italiano N. RM99A000410, 1999. Estensione PCT 2000, Brevetto USA 2004, Brevetto Europeo 2006.
- [2] Calicchia P., Cannelli G. B. " Revealing Surface Anomalies in Structures by in situ Measurement of Acoustic Energy Absorption", *Applied Acoustics* vol.63/1 pp 43-59 (2002), Elsevier Science.
- [3] Aldrovandi A., Calicchia P., and Cannelli G.B. " Evaluation of the degree of deterioration and damage in mural paintings by means of a novel non invasive technique", *Proceedings of the 3rd International Congress on: "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin (Alcalà, Madrid, 9-14 July 2001)*.
- [4] Calicchia P. and Cannelli G.B. "A new method for detecting damage in antique mural works of art", accepted for the 17th International Congress on Acoustics (Rome, Sept. 2-7, 2001).
- [5] Calicchia P. and Cannelli G.B. "Detecting and mapping detachments in mural paintings by non-invasive acoustic technique: measurements in antique sites in Rome and Florence", *Journal of Cultural Heritage* 6 (2005) 115–124
- [6] Cannelli G.B., Calicchia P. "Non-invasive method for detecting detachments in mural paintings: validation of laboratory models and application to frescoes" in U. Baldini, P. A. Vigato "The frescoes of Casa Vasari in Florence. An interdisciplinary approach to understanding, conserving, exploiting and promoting.", Edizioni Polistampa, 2006.

Paola Calicchia
calicchia@idac.rm.cnr.it

CNR - Istituto Sperimentale di Acustica "Orso Mario Corbino" (IA)
<http://www.idac.rm.cnr.it>