

NOTA TECNICA MISURE THz SU CUOI PALAZZO CHIGI

A. Doria¹, E. Giovenale¹, G. P. Gallerano¹, M. Greco², L. Senni¹, A. Taschin¹

¹ENEA, Fusion and Nuclear Safety Dept, Frascati (Roma), Italy

²Università "La Sapienza" - Roma, Italy

Sono state effettuate misure di imaging THz in continua su campioni di parati in cuoio provenienti dal Museo Chighi di Ariccia. [1]

Il sistema utilizzato presso il centro ENEA di Frascati si basa su un principio fisico differente dal convenzionale metodo Time Domain: con tale sistema è possibile utilizzare piccole sorgenti di radiazione a stato solido misurando la fase della radiazione riflessa dal campione. La radiazione proveniente da una sorgente IMPATT a 97 GHz, con una potenza in continua di 70 mW, viene lanciata sul campione tramite una guida d'onda WR10 troncata. Un diodo Schottky, con responsività 200V/W, insieme ad un accoppiatore direzionale rileva la radiazione riflessa dal campione ed iniettata indietro nella guida. Questo sistema è in grado di misurare la fase dell'onda riflessa, tramite l'interferenza con la frazione dell'onda riflessa indietro dall'estremità della guida (non adattata). Utilizzando un semplice modello teorico che tiene in conto dell'effetto della diffrazione, è possibile analizzare i dati sperimentali ottenuti facendo variare la distanza della guida di lancio dal campione, e tramite un processo di interpolazione ricavare dati sulle proprietà ottiche (parte reale e parte immaginaria dell'indice di rifrazione) del materiale studiato [2].

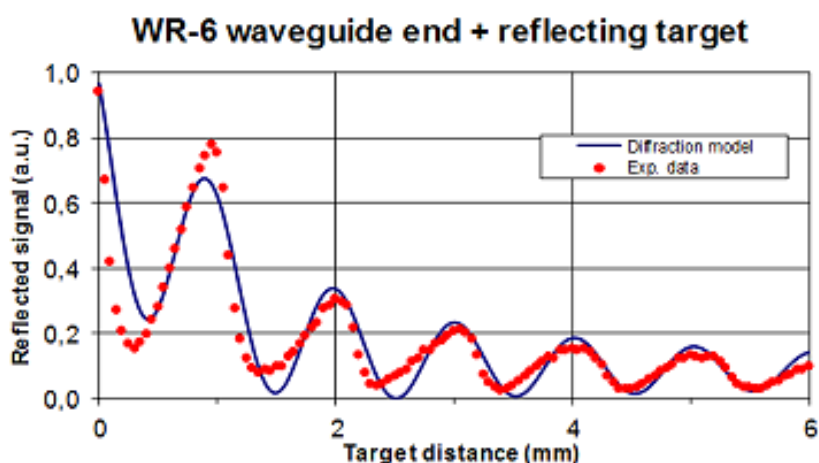


Fig. 1: Modello teorico e dati sperimentali.

In linea di principio, ricavando questi dati sarebbe possibile distinguere i pigmenti utilizzati nel campione. Tuttavia esistono altre tecniche decisamente più efficienti per ottenere questo risultato, per cui l'identificazione dei pigmenti non è stato l'obiettivo di queste misure.

Nel caso in esame si è preferito invece sfruttare le caratteristiche di penetrazione della radiazione THz per rilevare la sovrapposizione di strati pittorici, sfruttando l'elevata riflettività delle vernici con pigmenti metallici.

Per effettuare le misure è stato utilizzato un sistema di scansione 3D [3], opportunamente modificato per effettuare misure su superfici verticali. Sono state effettuate misure su superfici di circa $10 \times 10 \text{ cm}^2$, con risoluzione laterale di 1 mm. Il tempo di misurazione è dell'ordine di 10 minuti per ogni campione. Sono stati esaminati diverse zone del campione, in corrispondenza di particolari dipinti (testa dell'uccello, fiori...).

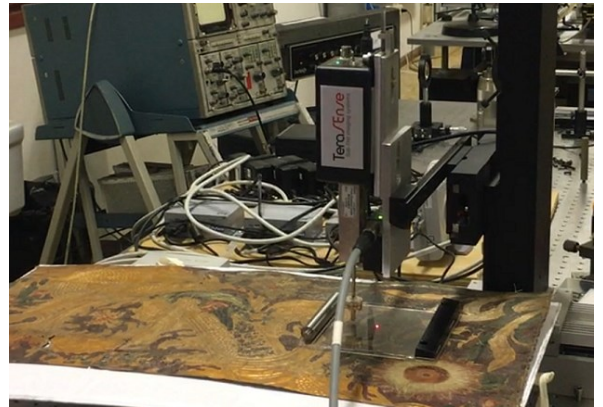


Fig. 2: Setup di misura THz

In fig. 3 è possibile confrontare l'immagine visibile di uno di questi particolari, con la corrispondente immagine THz. Sono chiaramente visibili i dettagli del disegno, ma non è del tutto chiaro se il contrasto derivi dalla topologia superficiale dell'opera, che presenta parti in rilievo, o dalla differenza di riflettività dei pigmenti. E' tuttavia chiaramente visibile una "anomalia" sul lato sinistro della zona analizzata, dove è evidente una zona "scura" cui non corrisponde alcuna struttura visibile in superficie. Si deve quindi dedurre che possa trattarsi di un layer subsuperficiale, cui è stato sovrapposto uno strato di pittura "a coprire".

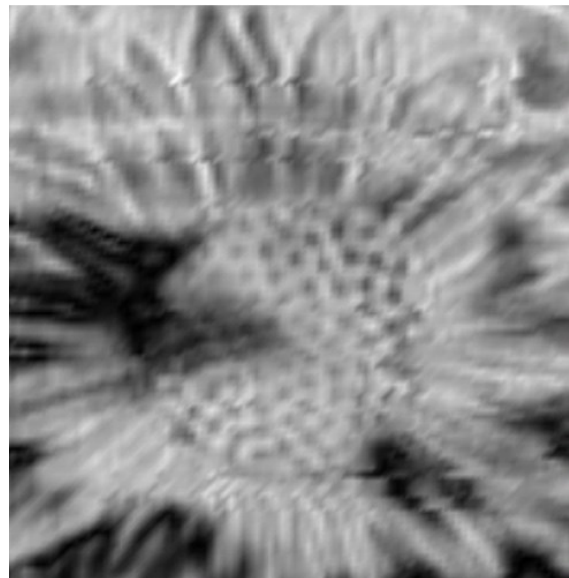


Fig. 3: Confronto tra immagine visibile e immagine THz per un particolare del campione

In un altro campione, visibile in fig. 4, risulta evidente, partendo dall'angolo superiore sinistro, la presenza di un layer subsuperficiale con un elevato valore di riflettività: con ogni probabilità si tratta di uno strato di doratura che è stato ricoperto con uno strato pittorico e che non risulta quindi osservabile nell'immagine nel visibile. A conferma di questa ipotesi, osservando con una lente di ingrandimento la superficie pittorica in questa zona, alcune crepature nella vernice fanno intravedere la presenza di pigmenti dorati.

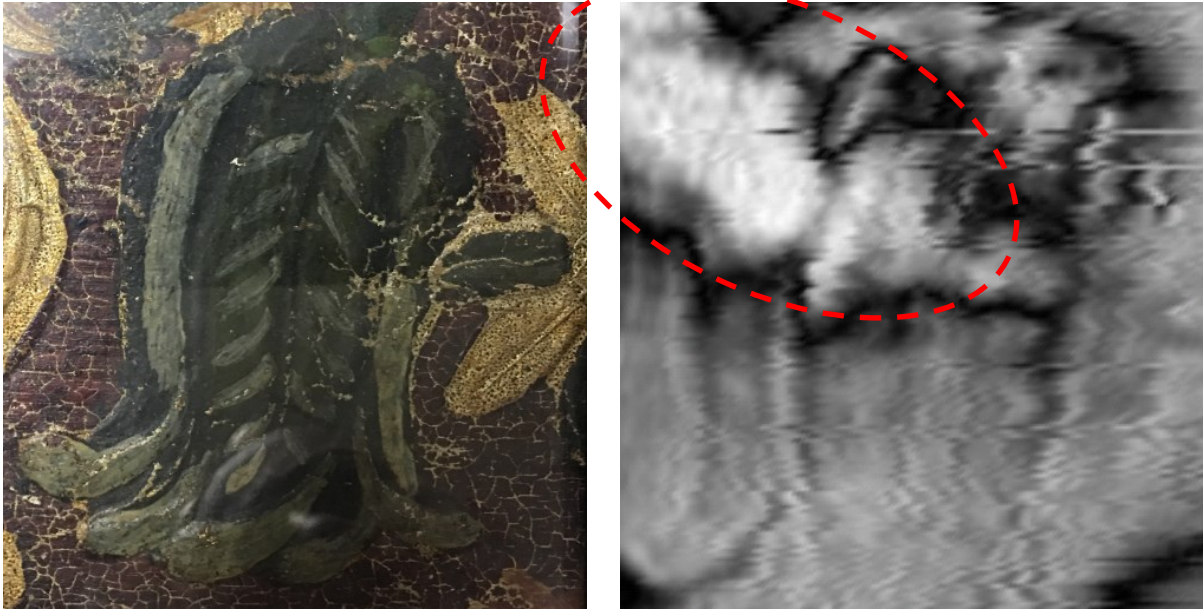


Fig. 4: Confronto tra immagine visibile e immagine THz. Con il tratteggio rosso è evidenziata una zona che esibisce una elevata riflettività, probabilmente dovuta ad uno strato dorato subsuperficiale

Una più completa analisi prevede di effettuare, nei prossimi mesi, misure in trasmissione, utilizzando frequenze più elevate ed una differente configurazione sperimentale, che permetta di depurare le misure dal dato topologico. Verranno poi effettuate misure, su frammenti di minori dimensioni, per verificare la capacità del sistema di rilevare la presenza di umidità all'interno dei campioni [4].

References:

- [1] <http://www.palazzochigiariccia.it/collezioni/parati.htm>
- [2] Gian Piero Gallerano, Andrea Doria, Marzia Germini, Emilio Giovenale, Giovanni Messina, Ivan P Spassovsky: "Phase-sensitive reflective imaging device in the mm-wave and terahertz regions", Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves 30 (12), 1351-1361 (2009)
- [3] A Doria, GP Gallerano, E Giovenale, A Casini, C Cucci, M Picollo, M Poggesi, L Stefani, K Fukunaga, M Tamassia : "Vis-NIR Hyperspectral and Terahertz Imaging Investigations on a Fresco Painting on "Tavella" by Alessandro Gherardini", Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves 38 (4), 390-402 (2017)
- [4] A Doria, GP Gallerano, E Giovenale, M Greco, M Picollo: "THz detection of water: Applications on mural paintings and mosaics", 42nd Intern. Conf. on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz), 2017