

PROPRIETÀ ACUSTICHE DI MATERIALI “GREEN”

Gino Iannace, Luigi Maffei , Patrizia Trematerra

Centro Interdipartimentale per il Controllo dell’Ambiente Costruito Ri.A.S., Seconda Università di Napoli, via S. Lorenzo, Aversa (Ce)

gino.iannace@unina2.it

luigi.maffei@unina2.it

patrizia.trematerra@unina2.it

1. Introduzione

Negli ultimi anni si sono diffuse applicazioni nel campo del risparmio energetico realizzate con materiali sostenibili (materiali “green”), ossia materiali realizzati con fibre vegetali, che al termine della loro vita utile possono essere smaltiti nell’ambiente con pochi costi e senza problemi di inquinamento [1], [2], [3]. In questo lavoro sono riportati i valori delle proprietà acustiche di pannelli fonoassorbenti realizzati con un materiale “green”. Nello specifico sono stati realizzati pannelli fonoassorbenti con un materiale ottenuto dalla triturazione delle canne di acqua dolce (*Arundo donax*), queste piante sono ampiamente diffuse nelle zone acquitrinose, soprattutto del sud d'Italia. Le canne di acqua dolce sono state tagliate nei campi ai bordi dei corsi di acqua, essiccate e opportunamente triturate. Il materiale triturato è stato imbustato in sacchi di juta, in modo da ottenere cuscini di materiale fonoassorbente, e successivamente sono stati realizzati pannelli con telai in legno, da impiegare in ambienti scolastici per la correzione acustica.

2. Materiale in prova

Il materiale utilizzato proviene dalle canne di acqua dolce (*Arundo donax*), che crescono in zone acquitrinose, e raggiungono i 6 m di altezza e un diametro di 2-3 cm in breve tempo. Le foglie sono di 30-60 cm di lunghezza e di 2-6 cm di larghezza (Figura 1 e Figura 2). Le canne di acqua dolce sono state tagliate, essiccate e poi opportunamente triturate in una macina (Figura 3). Il materiale sciolto è stato inserito in sacchi di juta e successivamente collocato in telai di legno e ricoperti con una tela di juta colorata, il telo di juta è a maglie larghe pertanto è acusticamente trasparente [4], la Figura 4 mostra il materiale triturato, a forma parallelepipedica con le seguenti dimensioni medie: lunghezza 40 mm, larghezza 10 mm e spessore 3,0 mm.



Figura 1 – Particolare della canna di acqua dolce (Arundo Donax).



Figura 2 – Piantagione della canna di acqua dolce (Arundo Donax).



Figura 3 – Operazione di triturazione.



Figura 4 – Canne triturate, a forma parallelepipedica.

3. Proprietà acustiche

Per valutare la proprietà acustiche del materiale in prova, sono state effettuate misure del coefficiente di assorbimento a incidenza normale, della porosità e della resistenza al flusso d'aria. Per la misurazione del coefficiente di assorbimento è stato utilizzato un tubo di "Kundt" con le seguenti caratteristiche geometriche: diametro interno 100 mm, lunghezza 56 mm, e distanza tra i due microfoni di misura 50 mm. Il campo di validità della misura del coefficiente di assorbimento è compreso nell'intervallo in frequenza tra 200 Hz e 2,0 kHz. La resistenza al flusso d'aria è stata misurata con il metodo del flusso alternato utilizzando il sistema a camme che genera un flusso d'aria alternato sinusoidale alla frequenza di 2 Hz. Il valore della porosità è stato ottenuto dal rapporto tra la densità del materiale triturato e la densità del materiale intero (non triturato). Ai fini della valutazione delle proprietà acustiche sono stati realizzati quattro provini di spessore pari a 40 mm e quattro provini di spessore pari a 80 mm, con cui sono state effettuate le misure del coefficiente di assorbimento ad incidenza normale e di resistenza al flusso. I risultati finali sono riportati come media dei valori misurati. La Figura 5 mostra alcune

fasi preliminari per la misura del coefficiente di assorbimento mediante il tubo di “Kundt”.



Figura 5 – Fasi preliminari per la misura del coefficiente di assorbimento ad incidenza normale mediante il tubo di “Kundt”.

La Figura 6 mostra l'andamento del valore medio delle misure (effettuate su quattro provini) del coefficiente di assorbimento (α), misurato a incidenza normale nel tubo di “Kundt”, in funzione della frequenza, nell'intervallo 200 Hz - 2,0 kHz. Il coefficiente di assorbimento per i provini misurati (spessore 40 mm e 80 mm) presenta un buon valore alle frequenze medie, paragonabile al valore del coefficiente di assorbimento dei materiali commerciali porosi a struttura rigida. La Figura 6 (B), relativa allo spessore 80 mm, mostra un andamento del coefficiente di assorbimento simile a quello degli strati di pietrisco sciolto di analogo spessore [5]. La resistività media misurata è $R_1 = 840 (+/- 100)$ Rayl / m. La densità media, $\rho = 450 \text{ kg/m}^3$. La porosità media, $Y = 0,30$.

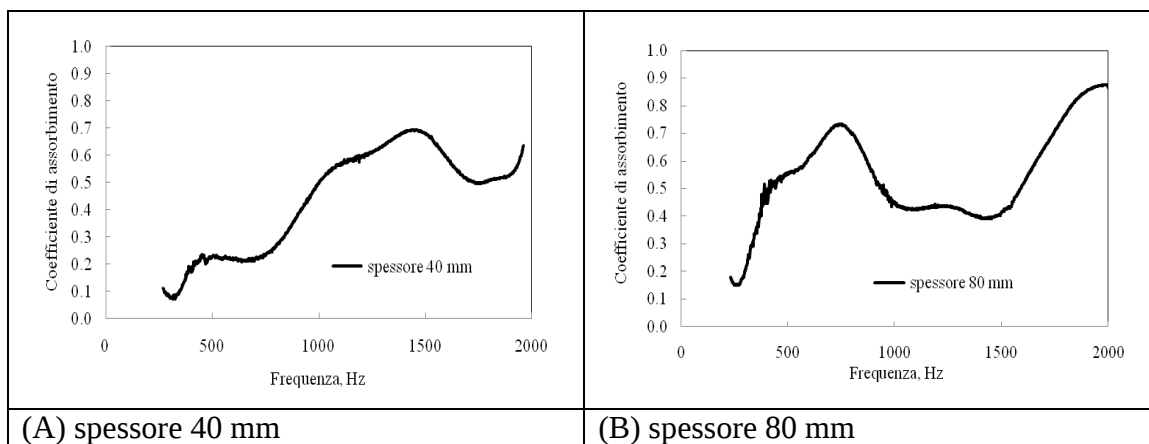


Figura 6 – Andamento del coefficiente di assorbimento medio a l'incidenza normale, in funzione della frequenza, nell'intervallo 200 Hz-2.0 kHz, per lo spessore di 40 mm (A), e per lo spessore di 80 mm (B).

4. Realizzazione dei pannelli fonoassorbenti

Le misure delle proprietà acustiche sui provini realizzati con le canne di acqua dolce triturate e inseriti nella juta hanno dato buoni risultati nel campo delle medie frequenze. Si è proceduto pertanto alla realizzazione di pannelli fonoassorbenti con sacchi di juta, all'interno dei quali è stato imbustato il materiale sciolto proveniente dalle canne preventivamente triturate. I sacchi sono stati poi inseriti in un telaio di legno di supporto.

Per rendere i pannelli gradevoli alla vista e accettabili per potenziali fruitori, i telai sono stati rivestiti con teli di juta colorata. L'utilizzo della juta comporta il vantaggio, che essendo un tessuto a maglie larghe, consente il passaggio di aria e quindi non oppone resistenza al passaggio delle onde sonore. Nella realizzazione dei pannelli lo spessore medio dei sacchi di juta, contenute il materiale sciolto, è di 40 mm. La Figura 7 –A, mostra la fase di inserimento del materiale triturato nei sacchi, mentre la Figura 7 –B mostra i sacchi di juta opportunamente riempiti e cuciti a riquadri a maglie quadrate di 10 cm x 10 cm, per assicurare all'interno dei sacchi una distribuzione uniforme del materiale sciolto. La Figura 8 –A e Figura 8 –B, mostra il pannello finito, rispettivamente dal lato posteriore e quello anteriore.



Figura 7 – (A) Inserimento delle canne triturate nei sacchi di juta. (B) Sacchi di juta chiusi e cuciti a maglie regolari (10 x 10 cm) per una distribuzione uniforme del materiale sciolto.

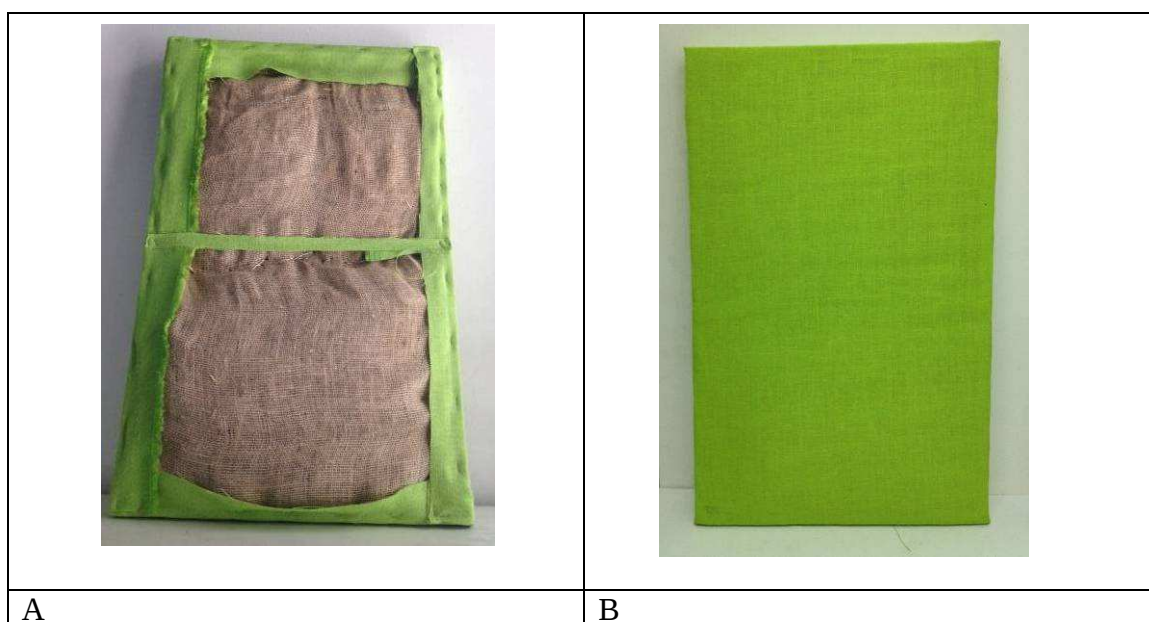


Figura 8 – (A) Lato posteriore del pannello finito. (B) Pannello finito con il telo di juta di copertura.

5. Applicazione in opera

Per verificare l'applicabilità dei pannelli realizzati per la correzione acustica di ambienti, sono state effettuate misure acustiche in aula universitaria presso la Facoltà di Architettura "Luigi Vanvitelli" della Seconda Università di Napoli. Ad aula vuota, e con le pareti perimetrali intonacate, sono state misurate le proprietà acustiche in accordo con la norma ISO 3382 [6] e successivamente nell'aula sono stati inseriti circa 15 metri quadrati di pannelli fonoassorbenti realizzati con la procedura sopra descritta. L'aula ha un volume di circa 240 m^3 , con trenta posti a sedere, i tavoli e le sedie sono in legno. Le dimensioni dell'aula sono riportate in Figura 9.

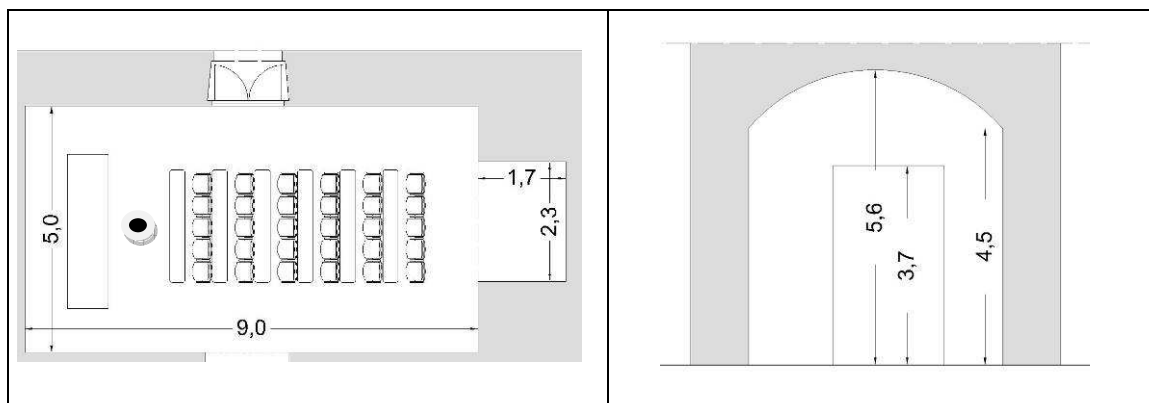


Figura 9. Dimensioni dell'aula utilizzata per le misure delle proprietà acustiche, il cerchio nero indica la posizione della sorgente sonora. Le dimensioni riportate sono in metri.

Le misure acustiche sono state eseguite alimentando una sorgente sonora sferica dodecaedrica omnidirezionale alimentata con un segnale MLS. La sorgente sonora è stata posta ad un'altezza di 1,60 m da terra, nella posizione dove usualmente si colloca il docente durante la lezione, mentre il microfono di misura è stato collocato in otto punti diversi, in modo da ottenere una media spaziale delle proprietà acustiche. La Figura 10 riporta la media degli andamenti dei parametri acustici misurati (T30, EDT, C80, D50) sia quando le pareti dell'aula sono costituite da intonaco liscio, e sia quando nell'aula sono stati inseriti i pannelli fonoassorbenti. Il valore del RASTI per l'aula con pareti con solo intonaco è pari a 0,40; mentre dopo l'inserimento dei pannelli fonoassorbenti raggiunge il valore 0,50.

4. Conclusioni

In questo lavoro è riportato un esempio di applicazione di materiali "green" nel settore dell'acustica architettonica ed in particolare per la correzione acustica di aule. È stato utilizzato un materiale ampiamente diffuso, spesso considerato un problema più che una risorsa. Le misure effettuate con il tubo di "Kundt" indicano un buon valore del coefficiente di assorbimento per i diversi spessori del materiale considerato (40 mm e 80 mm), questi valori sono paragonabili a quelli dei materiali commerciali porosi a struttura rigida. La juta (utilizzata per racchiudere il materiale sciolto nei sacchi, e per coprire i telai di legno), è un materiale economico, è di origine vegetale, ed è completamente riciclabile e compostabile; inoltre il tessuto a maglia larga conferisce ai pannelli buone caratteristiche di assorbimento acustico. L'applicazione in opera dei pannelli in un'aula universitaria ha consentito di verificare in campo le prestazioni acustiche. Dalla Figura 10, si evince che l'inserimento di 15 metri quadri di pannelli comporta una ridu-

zione del T30 di circa 1,0 secondi, l'aumento del D50 e un incremento significativo del RASTI.

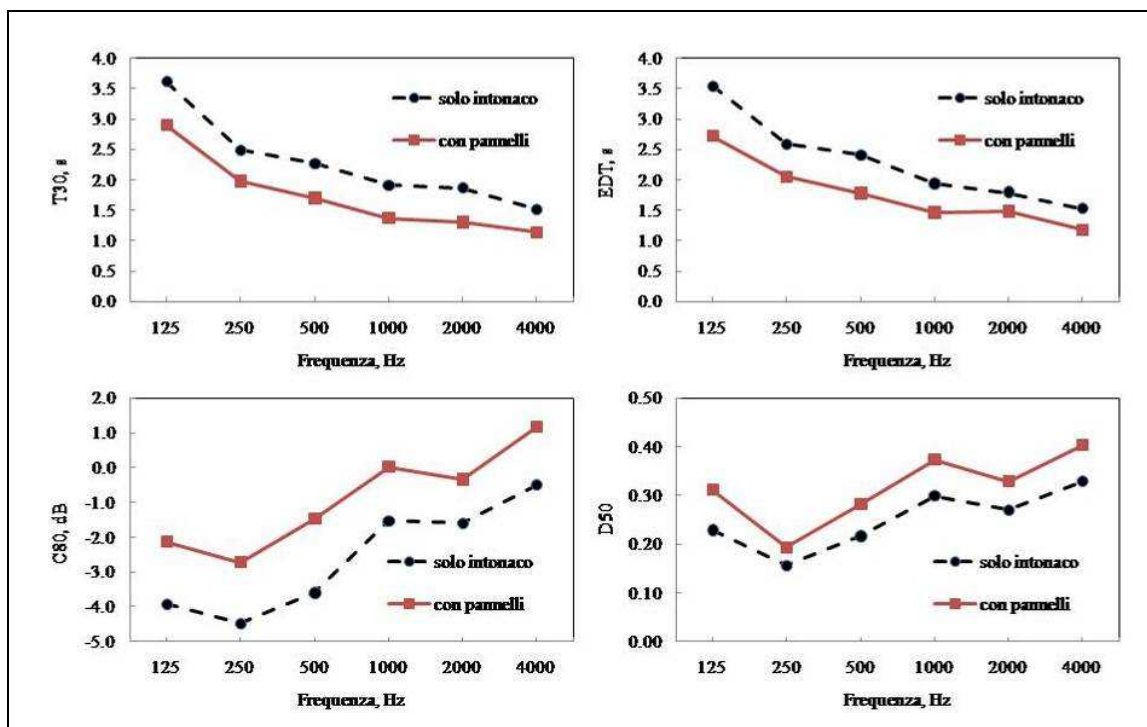


Figura 10 - Andamento dei parametri acustici misurati (T30, EDT, C80, D50) a paragone nell'aula con pareti con solo intonaco liscio (linea continua rossa), e nell'aula con l'inserimento di 15 m² di pannelli fonoassorbenti (linea nera tratteggiata).

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato realizzato con il contributo del MIUR con fondi PRIN 2008.

Bibliografia

- [1] Fassi A., Maina L.: *L'isolamento ecoefficiente*. Edizioni ambiente, Milano, 2006.
- [2] Fatima S., Mohanty A.R.: *Acoustical and fire-retardant properties of jute composite materials*. - Applied Acoustics 72 (2011). 108–114.
- [3] Fouladi M. H., Ayub M., Nor M. J. M.: *Analysis of coir fiber acoustical characteristics*. - Applied Acoustics 72 (2011) 35–42.
- [4] Iannace G., Maffei L., Ciaburro G.: *Effects of shared noise control activities in two primary schools*. Internoise 2010 – Proc. of the International Conference on Noise Control Engineering INTER-NOISE 2010, Lisbon 13 -16 June 2010.
- [5] Iannace G., Ianniello C., Maffei L., Romano R.: *Assorbimento acustico di strati di pietrisco sciolto* - atti del XXVII Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica, Genova 26-28 Maggio 1999, pp. 116-119.
- [6] EN ISO 3382 -2000. *Acoustics: Measurement of the reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters*.