

INDAGINE PRELIMINARE SULLE PROPRIETA' FONOASSORBENTI DI EGAGROPILI

Francesco Pompoli (1), Cristina Marescotti (2)

1) Dipartimento di Ingegneria – Università di Ferrara, francesco.pompoli@unife.it;

2) Dipartimento di Ingegneria – Università di Ferrara, cristina.marescotti@unife.it

SOMMARIO

Nel presente articolo vengono illustrati i risultati preliminari di una caratterizzazione acustica sperimentale effettuata su egagropili, aggregati fibrosi reperibili sulle spiagge del mediterraneo costituiti da residui fibrosi di Posidonia Oceanica, pianta marina endemica del mediterraneo che forma vaste praterie sui fondali sabbiosi. Lo scopo è quello di esplorarne le potenzialità di utilizzo come materiale fonoassorbente eco-sostenibile.

1. Introduzione

La ricerca di materiali fonoassorbenti sostenibili è sempre più sviluppata in relazione agli obiettivi dei piani di transizione ecologica, volti ad una riduzione progressiva delle emissioni di CO₂ a livello planetario. La sostenibilità ambientale di tali materiali deve essere ricondotta all'utilizzo, per la loro realizzazione, di risorse rinnovabili la cui velocità di sfruttamento sia inferiore a quella della loro rigenerazione, e di processi di produzione tali da limitare l'immissione di particelle inquinanti nell'ambiente che possano essere compensate dalla capacità di assimilarle del materiale stesso.

In questa ottica anche materiali di origine vegetale, come ad esempio canapa, fibre di legno, kenaf, risultano avere un certo impatto ambientale in quanto per la loro coltivazione occorrono suolo (sottratto ad eventuali altre coltivazioni), acqua, sostanze chimiche e gasolio (funzionamento delle macchine operatrici), ed ulteriori risorse energetiche per la loro lavorazione (meccanica e/o chimica) per giungere al prodotto finito; se invece le fibre di materiale vegetale sono già disponibili in natura, possiamo sicuramente affermare che la sostenibilità di questo materiale sia decisamente elevata ed il suo possibile impiego potenzialmente interessante; un materiale di questo tipo è sotto gli occhi di tutti sulle spiagge italiane: le cosiddette palle di mare o palle di Nettuno (nome scientifico: Egagropili), frutto dello sfilacciamento delle foglie della Posidonia Oceanica, costituite da un agglomerato di fibre dalla geometria caratteristica (figura 1), realizzato dal mare attraverso il moto ondoso.

La Posidonia Oceanica è una pianta acquatica, endemica del Mar Mediterraneo, appartenente alla famiglia delle Posidoniacee (angiosperme monocotiledoni). Le foglie della posidonia oceanica sono a forma di nastro e possono essere lunghe fino a 1 metro. Sono di colore verde quando sono giovani e quando sono vecchie e si staccano dalla pianta diventano color marrone. Una volta morte, a causa degli agenti atmosferici e all'azione del mare, i residui fogliari fibrosi della posidonia che sono alla base dei rizomi (il fusto della posidonia) si intrecciano fittamente fino a formare le caratteristiche palline, più o meno grandi, di colore marrone; in sostanza il processo produttivo di queste fibre viene svolto interamente dal mare, grazie all'azione dell'acqua e del moto ondoso che libera le fibre dal materiale vegetale, le compatta in aggregati ellissoidali e le deposita sulle nostre spiagge [1].

Dal punto di vista acustico, tali materiali sono stati studiati in [2] con una approfondita analisi sulle caratteristiche fisiche

ed acustiche e sulla modellazione di pacchetti regolari di queste sfere come metamateriali.

In generale, dallo studio si evince che le caratteristiche di densità e dimensioni degli egagropili possono variare significativamente, probabilmente in funzione delle caratteristiche del moto ondoso e del fondale sul quale si sono formate, ed alla durata del fenomeno della loro formazione terminata con l'approdo sulla spiaggia. Un altro parametro che può variare le loro proprietà è la presenza di sabbia all'interno dell'aggregato: anche questa avrà caratteristiche variabili in termini di granulometria e peso che possono influire sulla densità complessiva dell'egagropili.

Scopo di questo articolo è quello di valutare il possibile utilizzo come materiale fonoassorbente di questo materiale, riducendo il più possibile le lavorazioni meccaniche e chimiche necessarie al suo utilizzo. In pratica si vuole analizzare la possibilità di utilizzare come materiali fonoassorbenti miscele di egagropili senza alcuna lavorazione preliminare.



Figura 1 – Immagini di egagropili.

2. Materiali e metodi

Sulle spiagge della Sardegna del sud sono state raccolte alcune egagropili di diversa dimensione. Il materiale raccolto si trovava sul litorale nella sabbia asciutta ed è stato lasciato per diversi giorni al sole per eliminare eventuali residui di umidità. Ogni egagropili si presenta come un intreccio di fibre molto fitte, con una forma geometrica caratteristica simile ad un ellissoide. I campioni si presentano con una forma schiacciata in una direzione, mentre nelle altre due i semiassi presentano dimensioni simili tra loro. La dimensione degli egagropili è abbastanza variabile, nella raccolta sono state privilegiate dimensioni vicine a circonferenze di diametro pari a 45 mm per poterli inserire nel tubo ad impedenza utilizzato per la caratterizzazione acustica di un singolo elemento. In tabella 1 sono riportate le caratteristiche di sei campioni da 45 mm che presen-

tano ciascuno uno spessore sufficientemente uniforme da considerarlo costante.

Sui campioni, inizialmente pesati con bilancia di precisione, sono stati condotti i seguenti test sperimentali:

- misure di porosità con il metodo della compressione [3];
- misure di resistività al flusso con il metodo alternato [4];
- misure di assorbimento acustico con il metodo della funzione di trasferimento [5].

Tabella 1 – Egagropili testati singolarmente con diametro di 45 mm.

Campione	Peso [g]	s [mm]	Densità [kg/m^3]	Porosità [-]	Resistività [Ns/m^4]
A	3,41	25	85,7	0,95	3186
B	6,80	24	178,1	0,91	24700
C	3,31	19,5	106,6	0,97	4120
D	4,47	19	148,0	0,93	16200
E	2,37	14	106,2	0,97	10636
F	2,81	18	98,3	0,97	4530

Per valutare l'assorbimento acustico di aggregati di egagropili sono state condotte misure in un tubo ad impedenza di diametro pari a 100 mm, realizzando spessori composti tra 40 mm e 180 mm composte da una miscela di egagropili di dimensione variabile (densità equivalente: 70-80 kg/m^3 , figura 2).



Figura 2 – Miscela di egagropili

3. Risultati sperimentali

In figura 3 viene riportato un confronto tra i diversi campioni testati; le misure sono state “normalizzate” ad uno spessore uniforme di 25 mm attraverso una procedura di inversione delle misure sperimentali e modellazione come fluido equivalente [6].

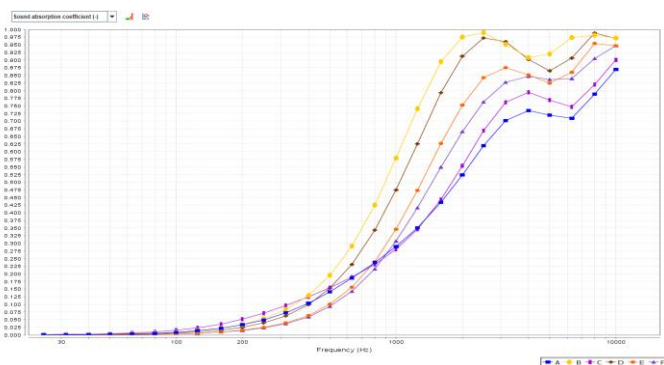


Figura 3 – Curve di assorbimento acustico “normalizzate” allo spessore di 25 mm per i sei campioni testati.

Si può osservare una notevole variabilità delle proprietà acustiche dei diversi campioni di materiali, evidenziata anche dalle differenze in termini di densità (86-178 kg/m^3), porosità (0,91-0,97) e resistività (3,2-24,7 kNs/m^4). L'assorbimento acustico è strettamente correlato alla resistività al flusso, infatti i materiali B e D, a resistività e densità maggiore, presentano ottimo fonoassorbimento.

In figura 4 vengono riportate le curve di fonoassorbimento per miscele di egagropili a spessori variabili tra 40 mm e 180 mm. Come si può notare uno spessore di 75 mm consente di raggiungere $\alpha=0,9$ a 1000 Hz.

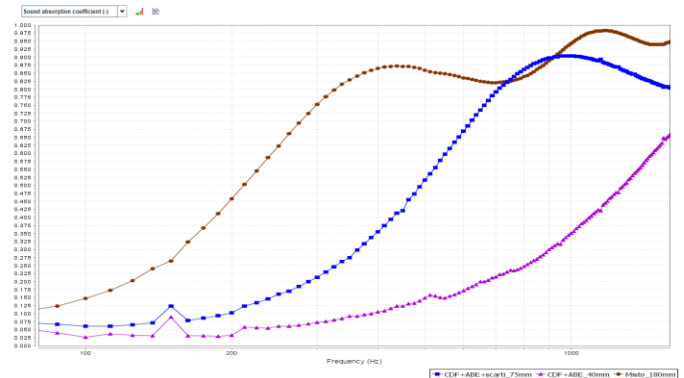


Figura 4 – Assorbimento acustico per miscele di egagropili di vario spessore

4. Considerazioni finali

Le misure preliminari mostrano che gli egagropili possono essere impiegati efficacemente come materiali fonoassorbenti, senza alcuna lavorazione nella loro forma attuale; in alternativa, potrebbero essere trattati meccanicamente per ottenere delle fibre sciolte per realizzare successivamente pannelli fonoassorbenti più omogenei.

Sono in corso indagini sui motivi della disomogeneità dei campioni testati (inclusione di sabbia e di parti vegetali non fibrose) attraverso una analisi microstrutturale che quantifichi la distribuzione probabilistica del diametro delle fibre; sarà inoltre sviluppata una procedura di modellazione acustica basata sul concetto di fluido dissipativo equivalente ed implementata agli elementi finiti per poter considerare la geometria tridimensionale delle miscele di egagropili.

5. Bibliografia

- [1] Cannon, J. *An experimental investigation of Posidonia balls*. Aquat. Bot. 6, 407–410 (1979).
- [2] L. Barguet, V. Romero-García, N. Jiménez, L. M. Garcia-Raffi, V. J. Sánchez-Morcillo, J.-P. Groby, *Natural sonic crystal absorber constituted of seagrass (Posidonia Oceanica) fibrous spheres*, Scientific Reports | (2021) 11:711.
- [3] Pompoli F., Bonfiglio P., *Apparecchiatura per la misura della porosità di materiali a cella aperta*, in Atti del 34° Convegno Nazionale AIA, Firenze, 13-15 Giugno 2007.
- [4] UNI EN ISO 9053-2:2020, *Acustica - Determinazione della resistenza al flusso d'aria - Parte 2: Metodo del flusso d'aria alternato*.
- [5] UNI EN ISO 10534-2:2001, *Acustica - Determinazione del coefficiente di assorbimento acustico e dell'impedenza acustica in tubi di impedenza - Metodo della funzione di trasferimento*.
- [6] Pompoli F., Bonfiglio P., *Tecniche avanzate di caratterizzazione e fisico-acustica di materiali porosi*, in Atti del 35° Convegno Nazionale AIA, Milano, 11-13 Giugno 2008.

Ringraziamenti

Questa ricerca è finanziata dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca all'interno del progetto PRIN 2017, numero 2017T8SBH9: "Theoretical modelling and experimental characterization of sustainable porous materials and acoustic metamaterials for noise control".