

# *Il comfort acustico negli spazi confinati*

**Daniele Bincoletto**  
**PATT Spa**

**Ing. Alberto Asquini**



Giornata di Studio

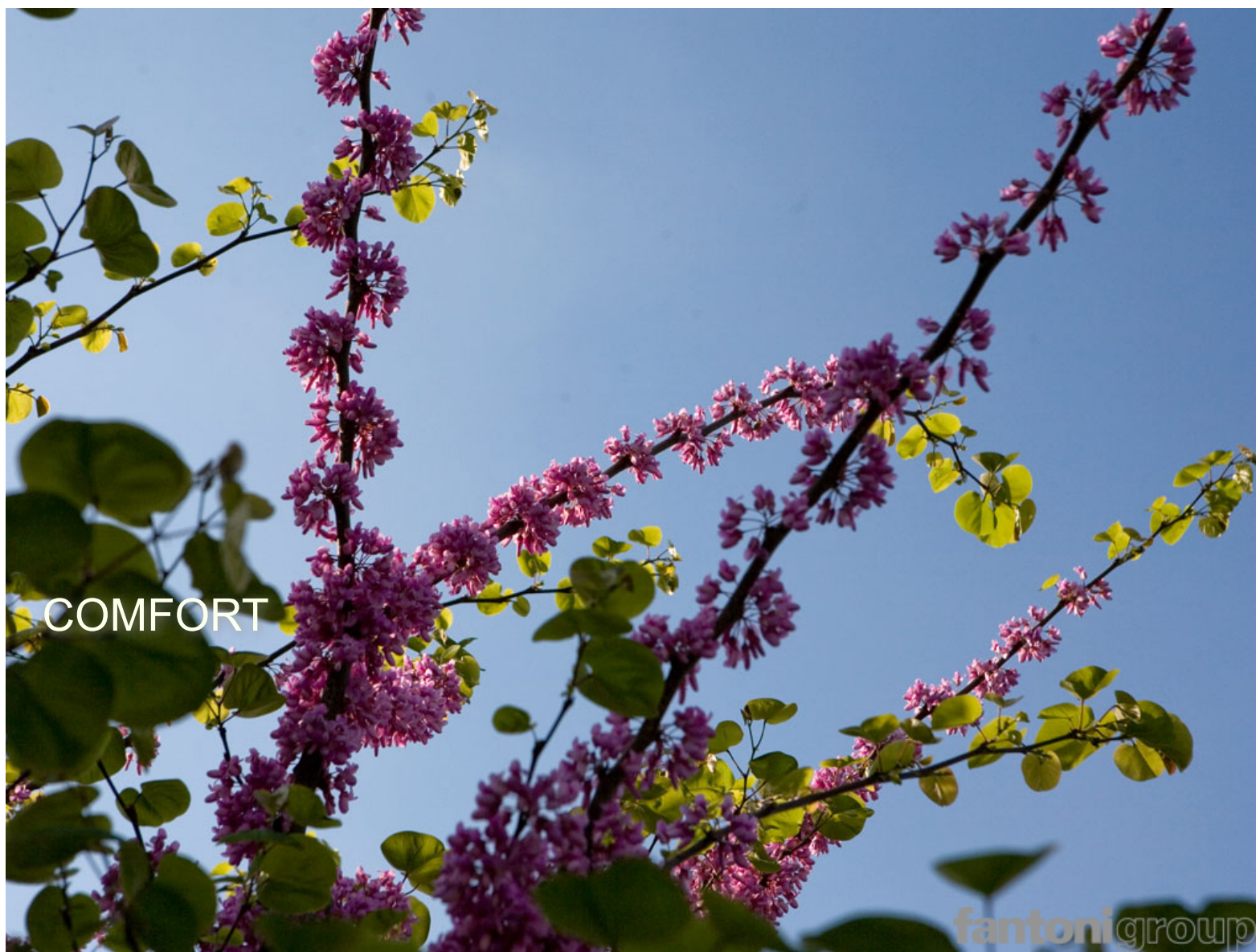
**RUMORE E  
QUALITÀ DELLA VITA**

**FIRENZE – 6 MAGGIO 2013**









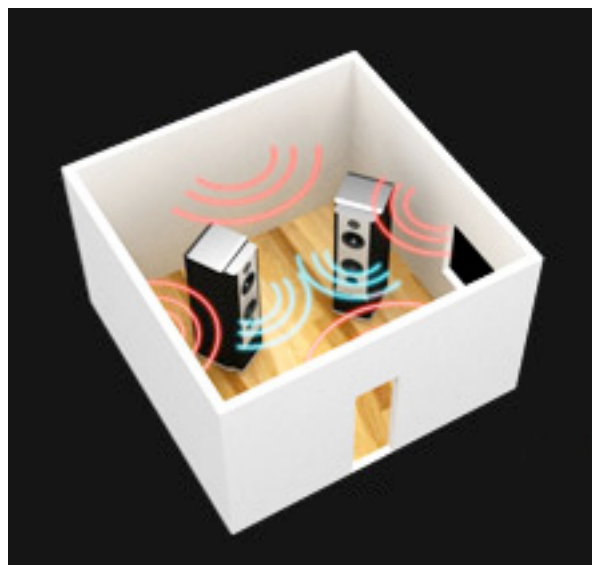
COMFORT

**fantoni**group





# FONOASSORBIMENTO





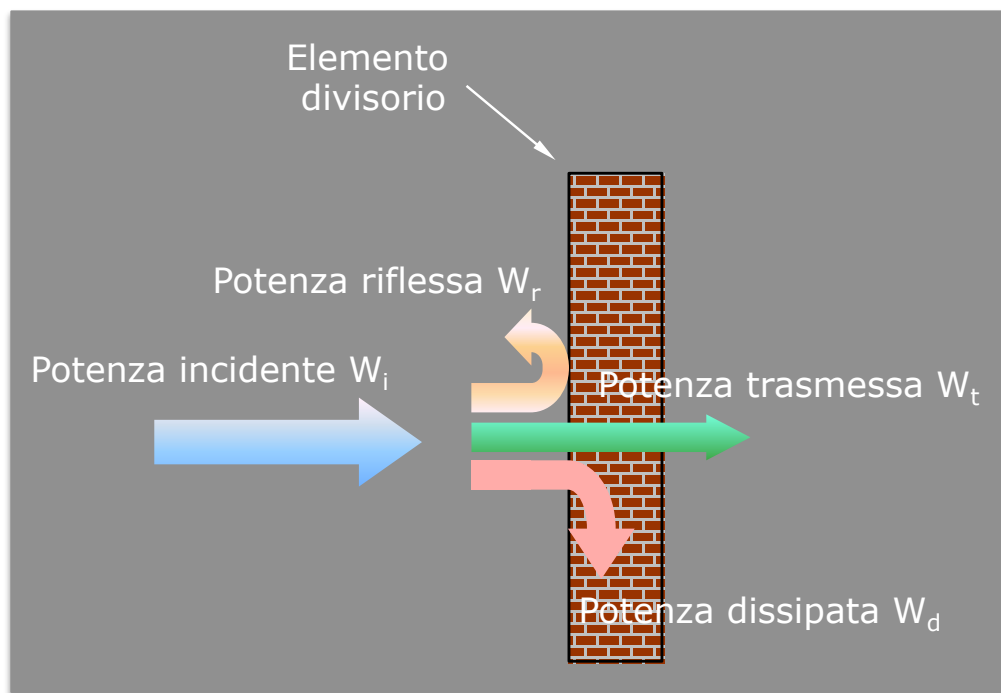
# FONOASSORBIMENTO

## COEFFICIENTE DI FONOASSORBIMENTO

Si definisce il coefficiente di assorbimento acustico apparente

$$\alpha = d + t = 1 - r$$

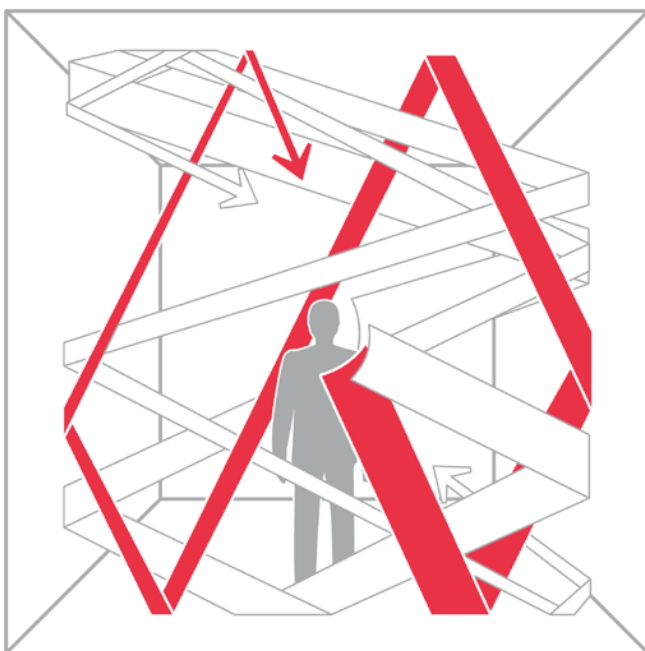
Alfa comprende sia il contributo di energia effettivamente assorbita dal materiale che il contributo che viene di energia trasmessa, ovvero comprende tutto ciò che non è riflesso, da cui 'apparente'.





# FONOASSORBIMENTO

## MATERIALI FONOASSORBIMENTI



I materiali assorbenti sono utilizzati nei trattamenti acustici per diminuire il tempo di riverberazione all'interno di un ambiente ed eliminare riflessioni indesiderate.

Tre meccanismi principali di assorbimento del suono:

- porosità
- risonanza di cavità
- risonanza di membrana





# PROPRIETA' ACUSTICHE

## ASSORBIMENTO PER POROSITA'



Il meccanismo di assorbimento per porosità è dovuto alle perdite per irreversibilità legate al fatto che l'onda sonora mette in vibrazione l'aria contenuta nelle porosità e negli interstizi del materiale.

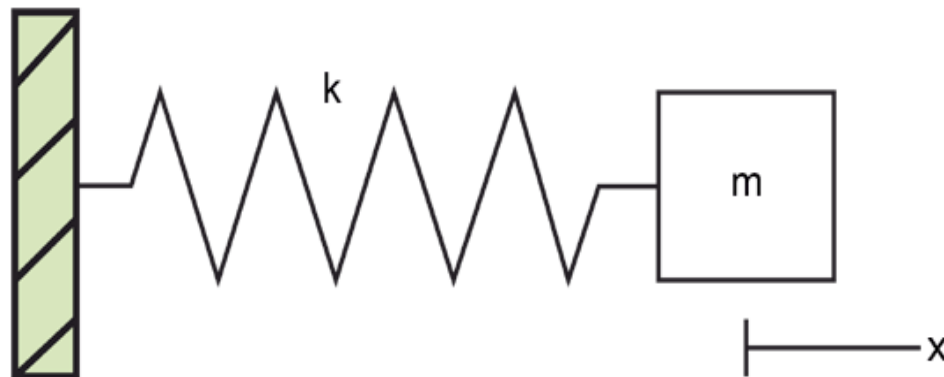
In sostanza la perdita di energia avviene per effetto dell'attrito contro le superfici esterne delle fibre.

In generale pori paralleli alla direzione del flusso implicano minore assorbimento



# PROPRIETA' ACUSTICHE

## ASSORBIMENTO PER RISONANZA DI CAVITA'



Il risuonatore a cavità o risuonatore di Helmholtz è costituito da una cavità di volume  $V$  messa in comunicazione con l'esterno tramite un'apertura, detta collo, di lunghezza  $l$  e sezione  $S$ .

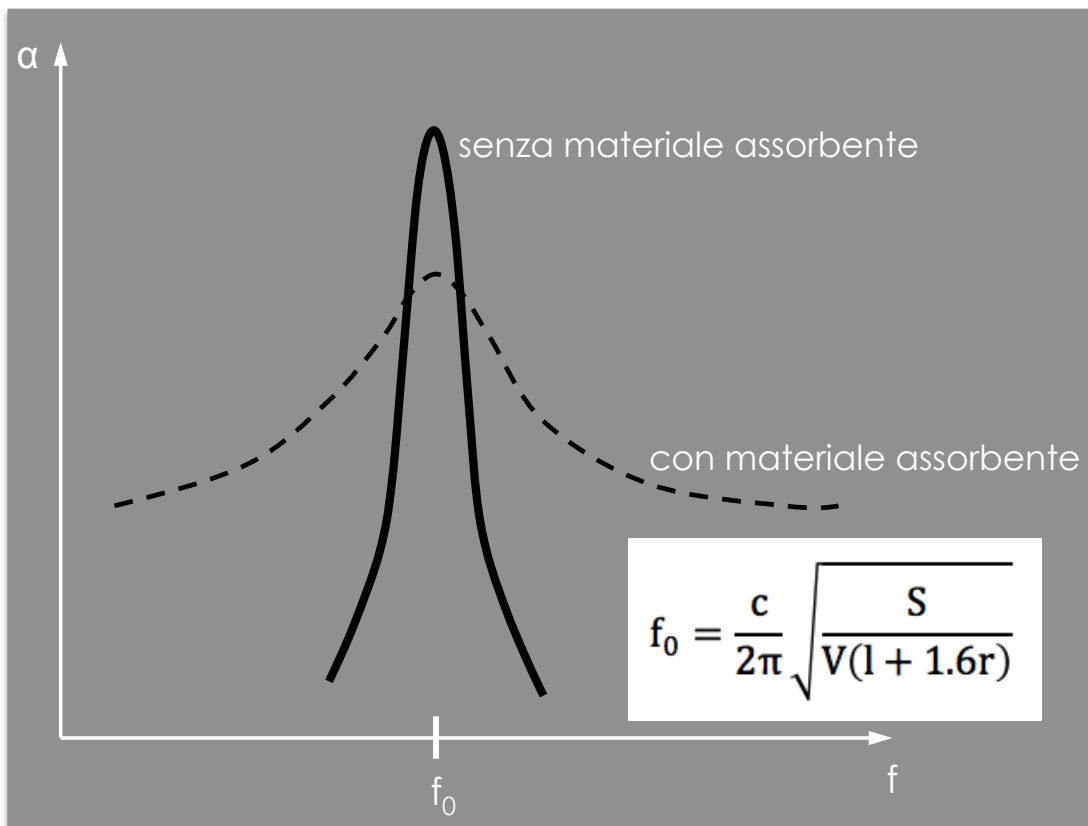
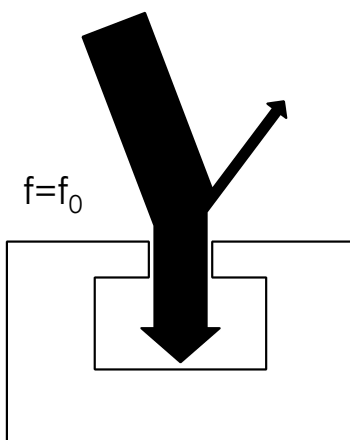
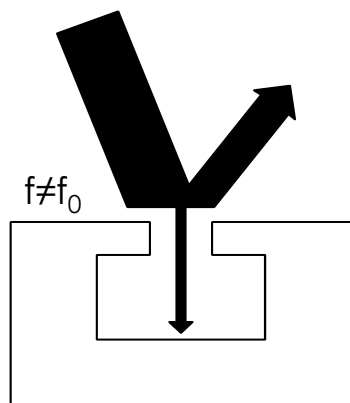
In analogia ad un oscillatore meccanico l'onda sonora incidente sul risuonatore mette in vibrazione l'aria contenuta nel collo che inizia a comportarsi come una massa oscillante, mentre l'aria presente nella cavità funge da molla.

Il meccanismo di assorbimento per risonanza di cavità è dovuto alle perdite per attrito viscoso dell'aria all'interno del collo del risuonatore.



# PROPRIETA' ACUSTICHE

## ASSORBIMENTO PER RISONANZA DI CAVITA'







# PROPRIETA' ACUSTICHE

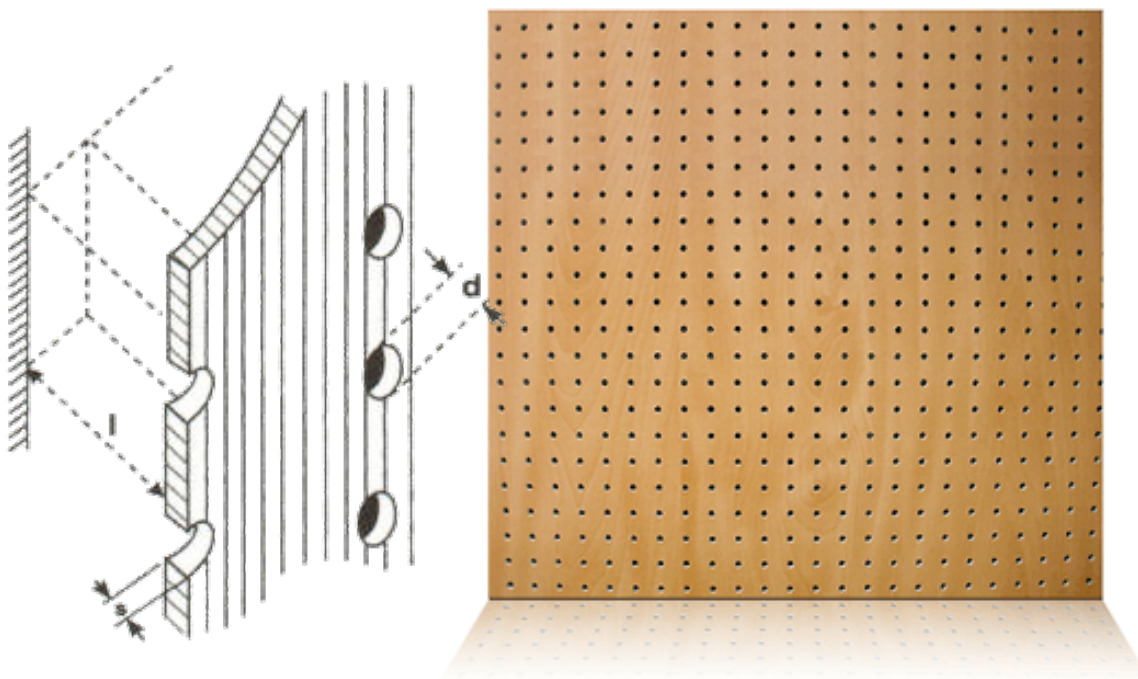
## ASSORBIMENTO PER RISONANZA DI CAVITA'

Un'applicazione pratica della risonanza di cavità è rappresentata dai pannelli forati fissati ad una certa distanza dalla parete. Il loro comportamento è analogo a quello di un risonatore classico, anche se generalmente sono meno efficienti.

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{P}{l \cdot s}}$$

dove:

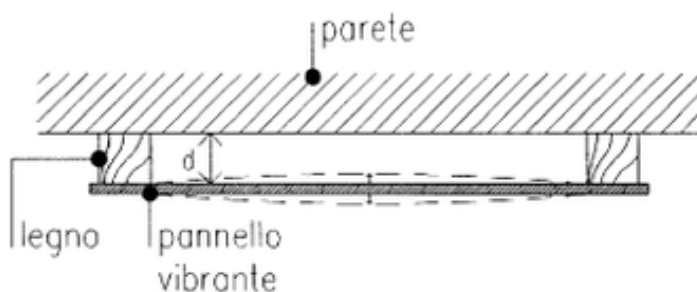
- P: % di foratura
- l: distanza dalla parete
- s: spessore del pannello





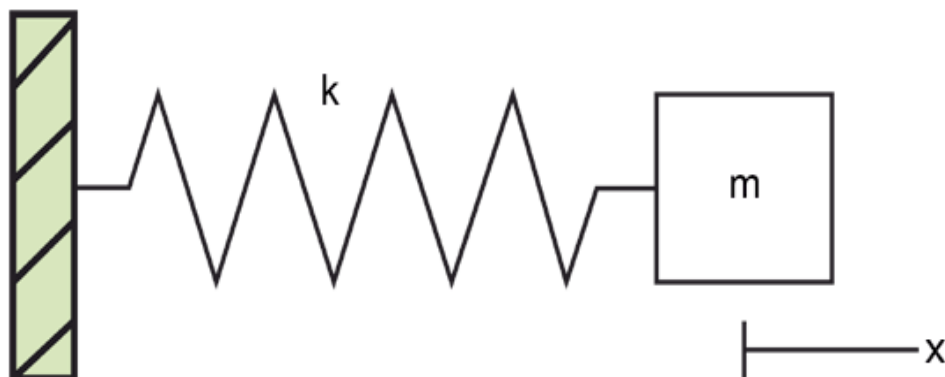
# PROPRIETA' ACUSTICHE

## ASSORBIMENTO PER RISONANZA DI MEMBRANA



Il risuonatore a membrana è costituito da un pannello in materiale elastico (legno, fibre di legno, membrane, etc.) non poroso. Esso viene installato ad una certa distanza dalla superficie di supporto a formare una cavità d'aria.

In analogia ad un oscillatore meccanico l'onda sonora incidente sul risuonatore mette in vibrazione il pannello che inizia a comportarsi come una massa oscillante, mentre l'aria presente nella cavità funge da molla.

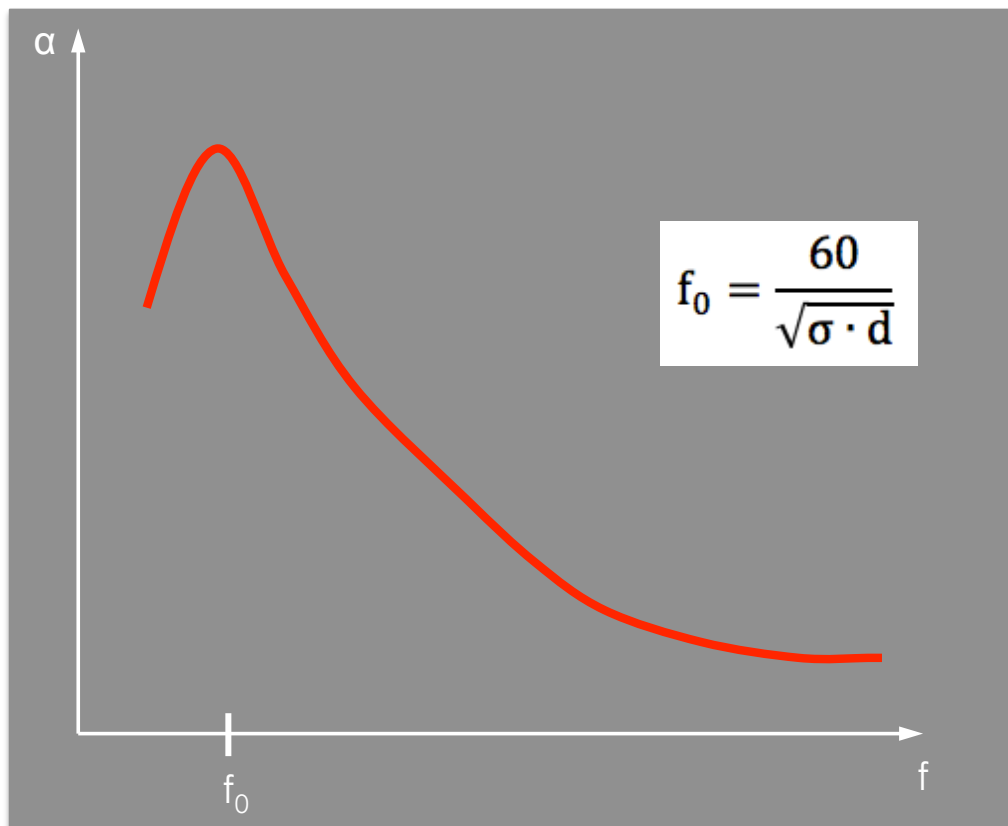
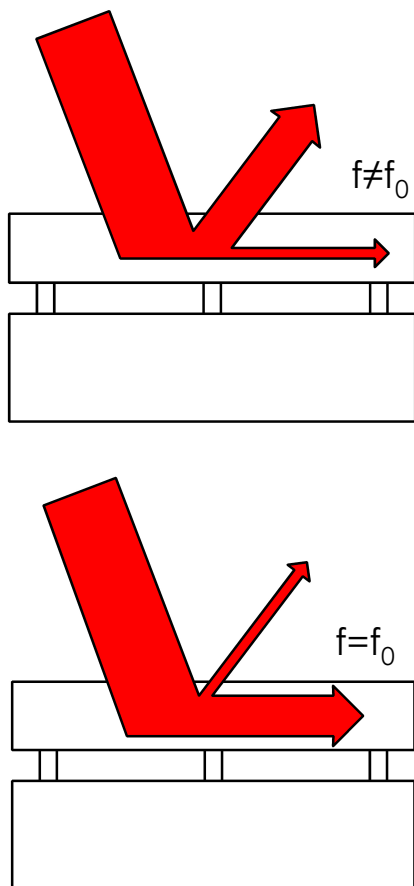


Il meccanismo di assorbimento per risonanza di membrana è dovuto alla trasformazione dell'energia sonora in energia meccanica, ovvero in vibrazioni flessionali del pannello.



# PROPRIETA' ACUSTICHE

## ASSORBIMENTO PER RISONANZA DI CAVITA'







# ACOUSTIC PANELLING

Topakustik

4akustik

ISLE

Stillwall

Brickwall

60x60 system (forati – 4akustik – Letwood)

Climacustic



# ACOUSTIC PANELLING





CAMERA  
RIVERBERANTE



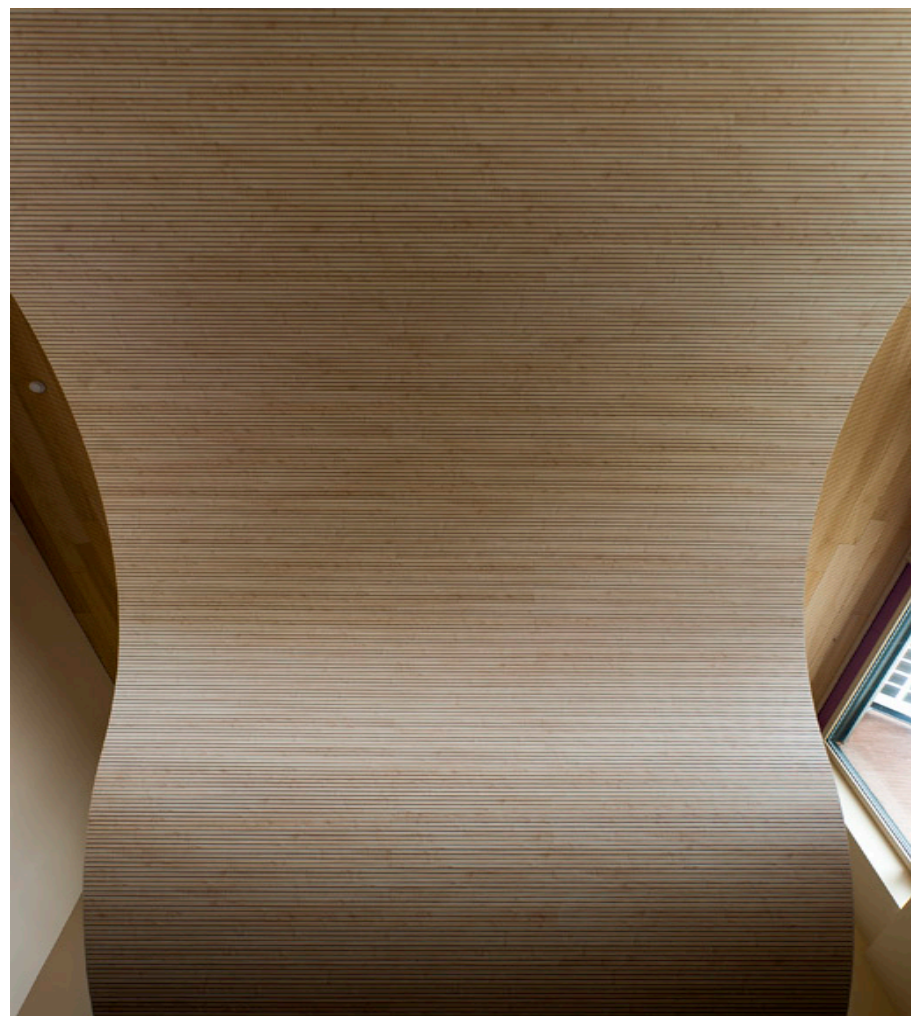
**fantoni**group







# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI





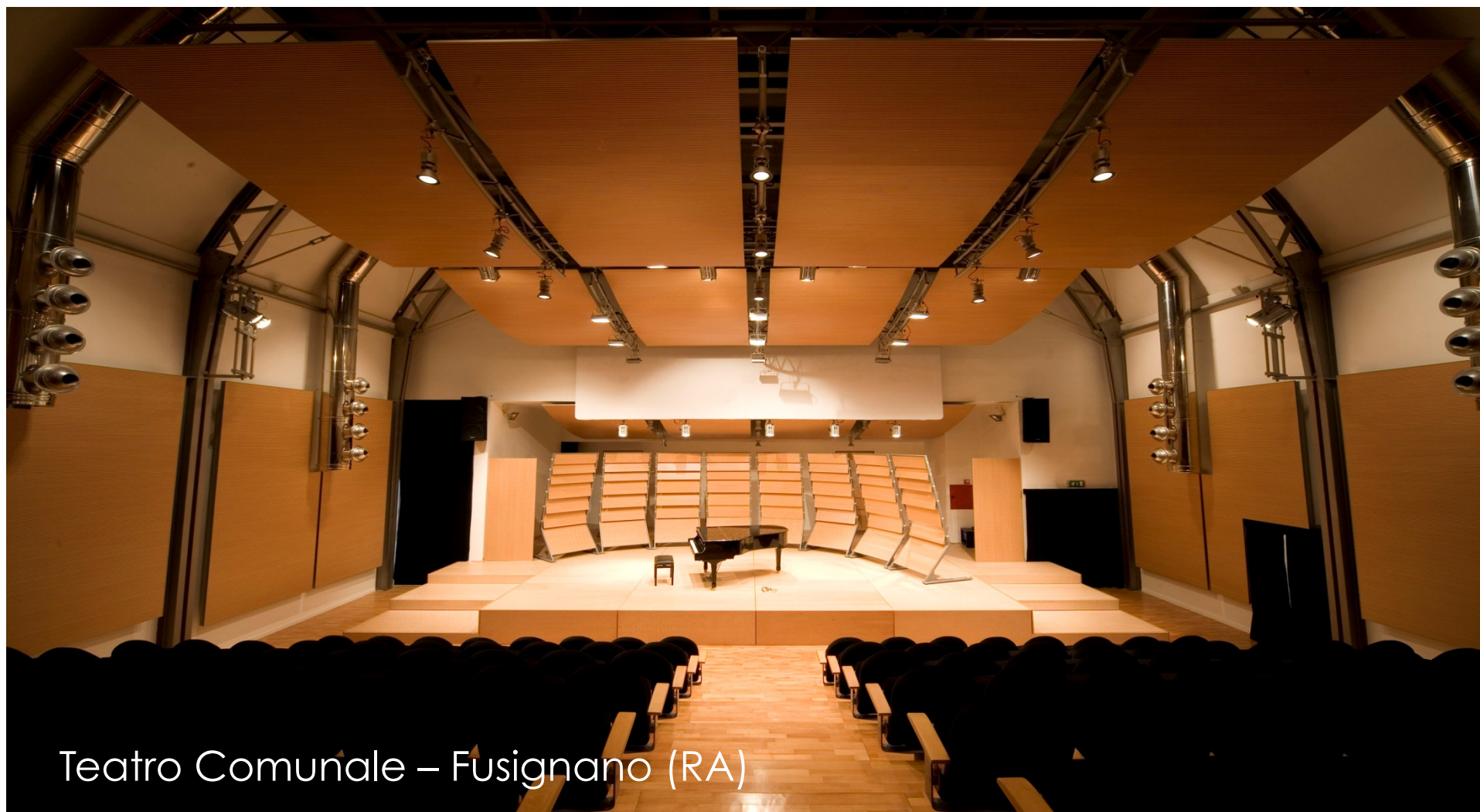
# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI



Teatro Comunale – Fusignano (RA)



# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI



Palacongressi – Riccione





# APPLICAZIONI





# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI





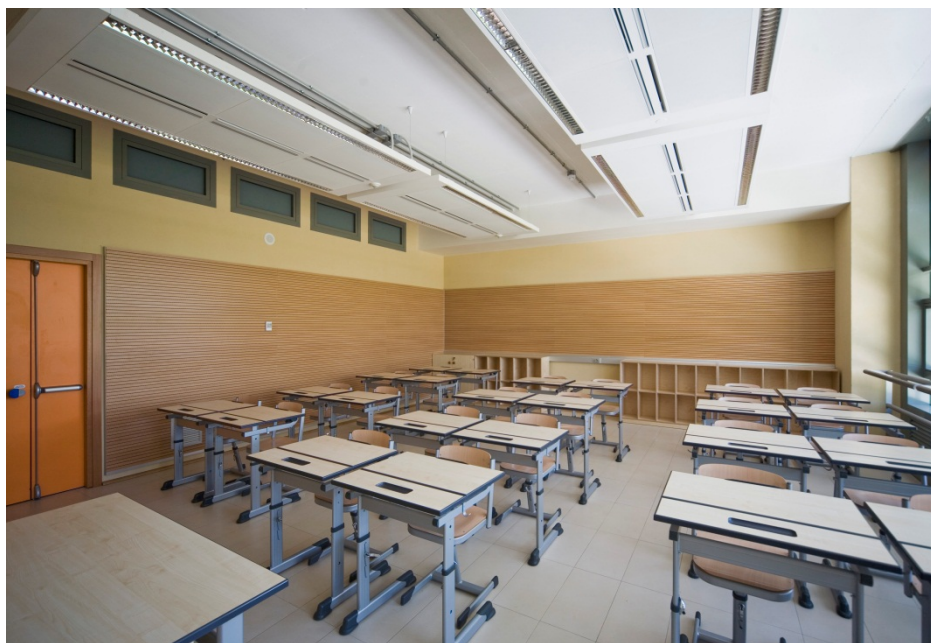


# APPLICAZIONI





# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI





# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI







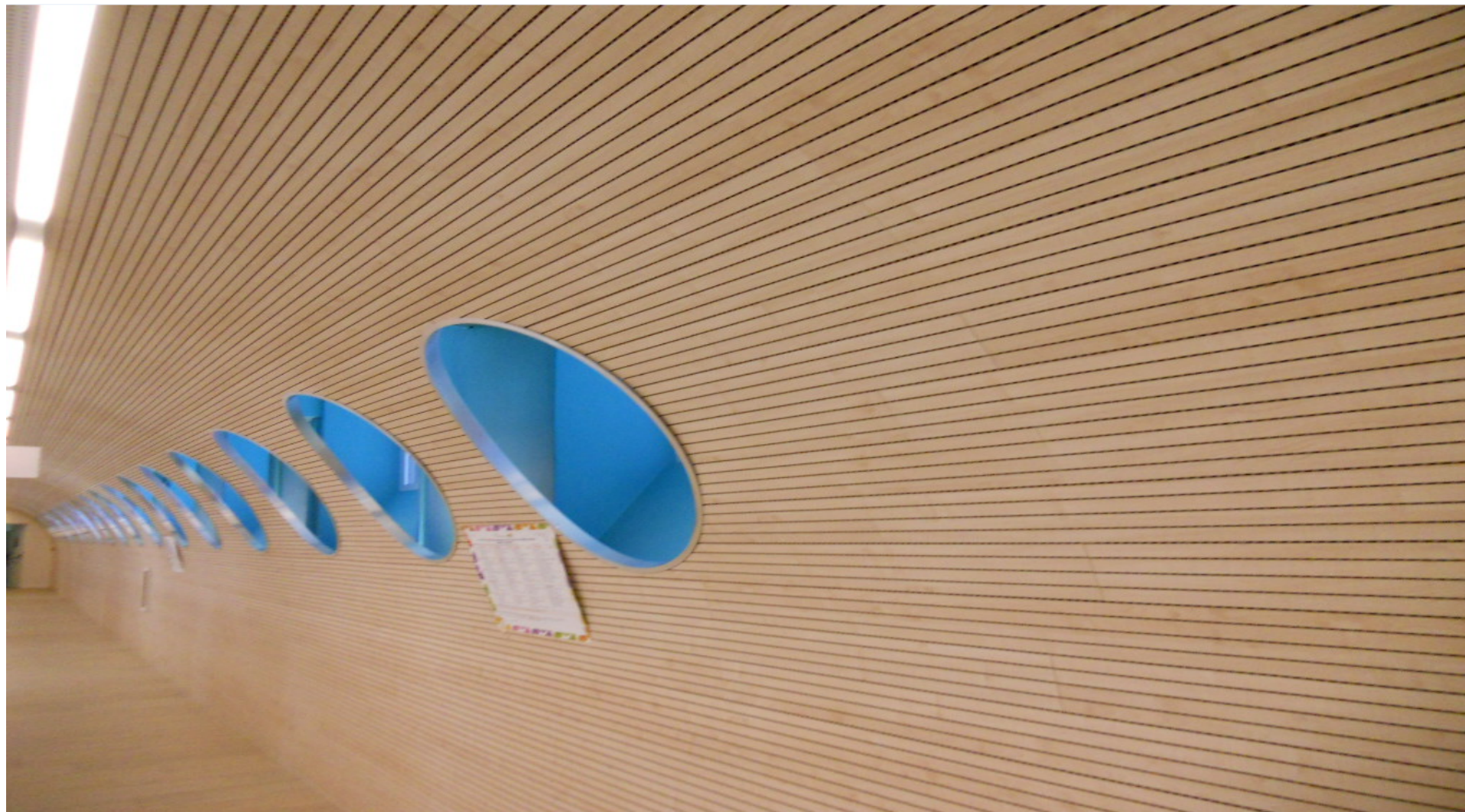
# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI







# APPLICAZIONI





Grazie per l' attenzione e BUON LAVORO

Daniele Bincoletto  
d.bincoletto@fantoni.it

Alberto Asquini  
ing.alberto.asquini@gmail.com