

LABORATORIO DI MECCANICA

Fisica del Suono

ERICA BISESI

ericabisesi@yahoo.it

La fisica del suono

- Il suono come fenomeno ondulatorio
- Multidisciplinarietà dell'acustica
- Scienza e arte sono approcci complementari?

Fenomeni ondulatori

- Onde elastiche
 - * longitudinali
 - * trasversali
- Onde sonore
- Onde superficiali
- Onde di prua
- Onde d'urto
- Onde elettromagnetiche
- Onde di probabilità

Multidisciplinarietà dell'acustica

http://www.sapere.it/gr/ArticleViewServletOriginal?otid=GEDEA_acustica

- ✎ **Fisica:** proprietà, caratteristiche, propagazione del suono;
- ✎ **Elettroacustica:** amplificazione, rivelazione del suono;
- ✎ **Infrasuoni e ultrasuoni:** biologia, medicina, telecomunicazioni, impieghi militari, sismologia, geomorfologia, pesca industriale;
- ✎ **Musica:** vibrazioni delle corde e delle piastre, propagazione del suono nei tubi sonori, emissione dalle canne sonore, funzionamento e tecniche di costruzione degli strumenti musicali scale e intervalli musicali;

Multidisciplinarietà dell'acustica

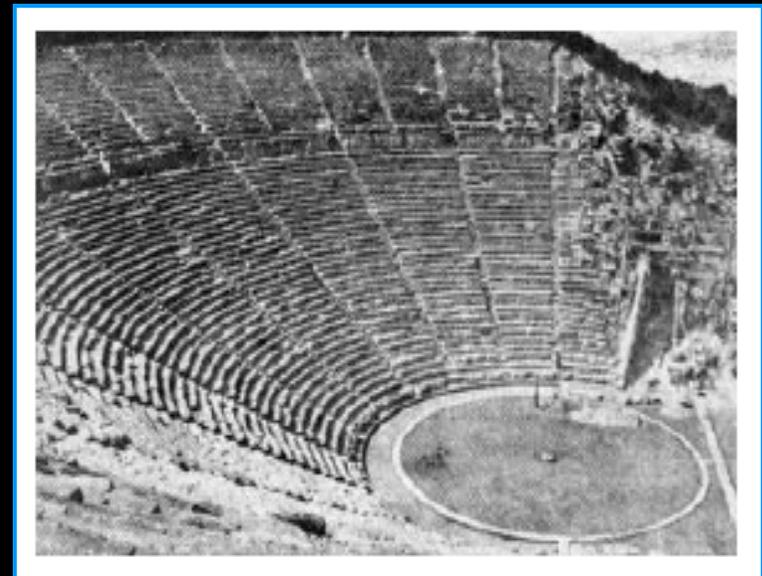
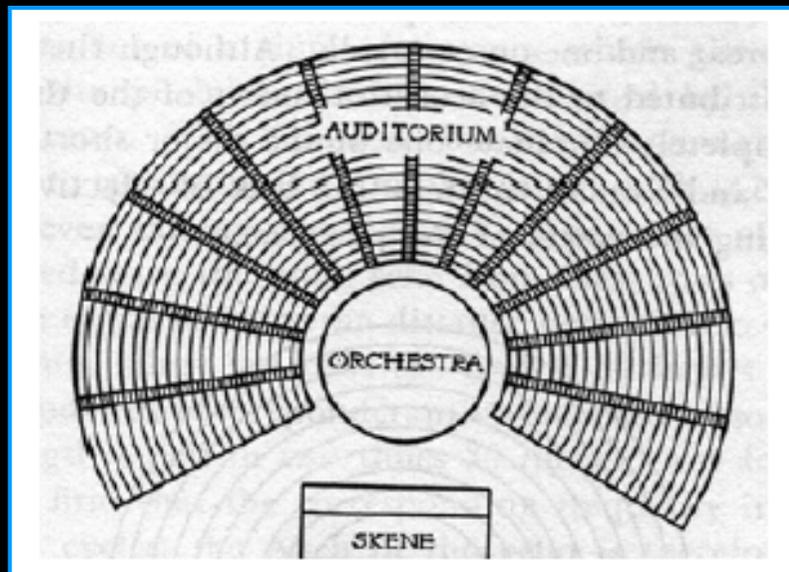
✎ **Fisiologia:** udito e fonazione,
grandezze soggettive caratteristiche dell'ascolto, **in rapporto** alle
grandezze oggettive della stimolazione esterna,
fenomeni caratteristici dell'ascolto;

✎ **Psicologia:** studio del suono inteso come rappresentazione psichica di una realtà
esterna, esistente quindi solo nella nostra mente che lo attribuisce a
oggetti del mondo esterno, localizzandolo in determinate posizioni
dello spazio.

Mentre l'**acustica fisica** studia il modo in cui gli oggetti vibrano trasmettendo impulsi
meccanici all'orecchio e l'**acustica fisiologica** si interessa a come l'orecchio trasforma
questi impulsi meccanici in impulsi nervosi, l'**acustica psicologica** studia come l'effetto di
onde elastiche sull'organo del senso dell'udito viene rappresentato mediante il suono,
inteso come sensazione psichica.

Architettura: studio delle caratteristiche volumetriche e costruttive degli ambienti, dei materiali da costruzione impiegati, al fine di ottenere un buon ascolto in ogni punto dell'ambiente e di rendere più gradevole la riproduzione del suono; sale da concerto, teatri, cinematografi, studi di ripresa cinematografica, radiofonica e televisiva; studio delle proprietà fonoisolanti delle strutture murarie degli edifici al fine di ridurre la presenza di suoni o rumori indesiderati all'interno dei locali che si intendono isolare acusticamente.

Teatro di Epidauro:

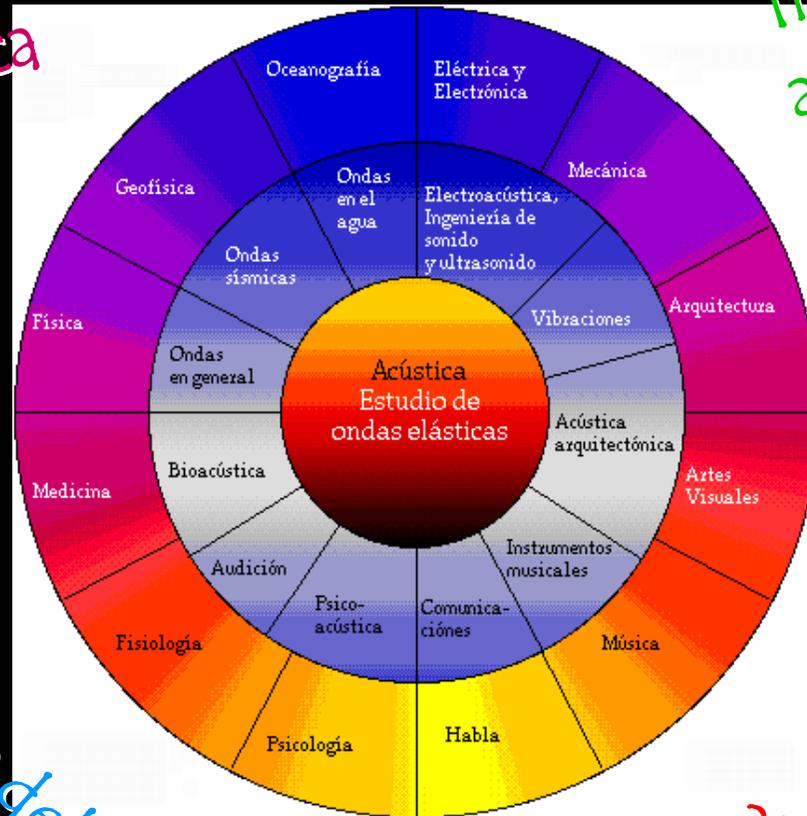


Multidisciplinarietà dell'acustica

<http://www.labc.usb.ve/EC4514/AUDIO/INTRODUCCION/Introduccion.html>

Fisica

*Ingegneria,
architettura*



Scienze della vita

*Musica,
arti figurative*

Scienza e arte

Coloro che si dedicano alla pratica [artistica] senza scienza sono come marinai che vanno in mare senza timone o bussola, e che non possono mai sapere dove stanno andando”

Leonardo da Vinci

*“Quando indaga la natura e l’universo,
lungi dal ricercare e dal trovare qualità oggettive,
l’uomo trova se stesso”*

Werner Heisenberg

Gli emisferi cerebrali

(tratto da A. Lombardini, "Ragionare a tutto cervello", I.S.A. – Roma (2005))

Emisfero sinistro

Parola

Analisi

Matematica

Ragionamento in serie

Procedimento sequenziale

Pensiero scientifico

Pensiero convergente

Deduttivo

Razionale

Realistico

Obiettivo

Dettagliato

Esplicito

Percorso lineare

Tattica

Ragionamento per algoritmi

Linguaggio digitale

Emisfero destro

Immagine

Sintesi

Geometria

Ragionamento in parallelo

Visione d'insieme

Capacità artistiche e musicali

Pensiero divergente

Metaforico

Intuitivo

Impulsivo

Soggettivo

Globale, olistico

Tacito, implicito

Panorama, spazio

Strategia

Ragionamento euristico

Linguaggio analogico

Quattro cervelli in uno?

(tratto da A. Lombardini, "Ragionare a tutto cervello", I.S.A. – Roma (2005))

Il discorso sulle specializzazioni cerebrali fa riferimento a due basi teoriche:

- ☞ la teoria della specializzazione degli emisferi cerebrali;
- ☞ la teoria della stratificazione cerebrale;

- ◆ APPROCCIO ORIZZONTALE: CERVELLO SINISTRO,
CERVELLO DESTRO

- ◆ APPROCCIO VERICALE: LE TRE CALOTTE CEREBRALI

- Cervello rettiliano
- Sistema limbico
- Corteccia cerebrale

CORTICALE
Ragionamento

CORTICALE SINISTRO

Analisi

Pensiero logico

Ragionamento sequenziale

Parola e linguaggio

Ragionamento quantitativo

Ragionamento per algoritmi

Messa a punto di tecniche

Addestramento ripetitivo

SINISTRO
Verbalità
strutturata

LIMBICO SINISTRO

Organizzazione

Procedure e metodi omologati

Catalogazioni, conservazione

Fissazione del conosciuto

Leggi e regole religiose

Ordine e giustizia

Rituali

Forse memoria a lungo termine

LIMBICO
Tradizione,
emozioni

CORTICALE DESTRO

Sintesi

Visione d'insieme

Ragionamento in parallelo

Ideazione artistica e musicale

Pensiero divergente, creativo

Pensiero euristico, strategico

Idee innovative

Rischio del cambiamento

DESTRO
Non verbale
immaginario
esistenziale

LIMBICO DESTRO

Emozioni

Sensazioni

Relazioni umane

Sentimenti, passioni

Intuizioni "viscerali"

Mondo del magico

Estasi e paranormale

Sentimento musicale

L'insegnamento dell'acustica

- Nodi concettuali e disciplinari:
 - * conoscenze di matematica e fisica necessarie alla trattazione della materia
- Nodi di apprendimento:
 - * Difficoltà riscontrate dagli studenti nella comprensione ed assimilazione di alcuni concetti (analisi della letteratura: Wittmann, 1996; Staver, 1997; Hrepic & al, 2003; Bellomonte & al, 2004).

Oscillazioni e Onde

- Nodi disciplinari:

- * **descrizione:** proprietà di un'onda e visualizzazione grafica;
- * **produzione** di un'onda;
- * influenza del **mezzo** sulla forma d'onda e la velocità di propagazione;
- * differenza tra **onde e impulsi**;
- * **sovrapposizione** di onde e impulsi: interferenza e diffrazione;
- * **condizioni al contorno:** trasmissione, riflessione, rifrazione, assorbimento;
- * **onde libere e onde stazionarie:** modi normali di oscillazione.

Suono

- Nodi disciplinari:

- * meccanismo di **produzione e propagazione;**
- * **fenomeni periodici;**
- * **proprietà fisiologiche** del suono;
- * **moto relativo** della sorgente rispetto al mezzo: **effetto Doppler;**
- * **sovrapposizione** dei suoni **nello spazio e nel tempo:** **interferenza e battimenti;**
- * le famiglie di **strumenti musicali:** onde stazionarie nelle **corde** e nei **tubi;**
- * **scales musicali.**

Oscillazioni e onde sonore: nodi di apprendimento

1. Il suono come fenomeno oscillatorio:

salto concettuale tra la descrizione del moto oscillatorio di un sistema elementare come l'oscillatore armonico o il pendolo semplice ed il moto ondoso che è alla base della produzione del suono.

2. Le oscillazioni ondose appaiono non soltanto come oscillazioni temporali in un punto, ma si propagano anche nello spazio:

nodi concettuali:

- ♪ Conflitto tra i **concetti di onda stazionaria e di propagazione di una perturbazione** lungo una corda vibrante;
- ♪ **Cos'è** che realmente si propaga?
- ♪ **Dove** ha luogo la propagazione ondosa? Lungo la corda? Nello spazio circostante?
- ♪ Cosa origina realmente il "suono"?

Oscillazioni e onde sonore: nodi di apprendimento

3. La rappresentazione grafica di un suono:

dominio del tempo

dominio della frequenza

Oscillazioni e onde sonore: nodi di apprendimento

4. Dov'è il legame tra i modi normali di oscillazione di una corda vibrante e la "qualità" del suono prodotto?
 - ♪ Timbro di uno strumento musicale;
 - ♪ Famiglie di strumenti musicali;
 - ♪ Consonanza e dissonanza di suoni musicali.
5. Dov'è il legame tra i modi normali di oscillazione di una corda vibrante e le basi dell'armonia tonale?
 - ♪ Intervalli musicali;
 - ♪ Scale musicali.

Oscillazioni e onde sonore: nodi di apprendimento

6. Il suono è in generale una sensazione che nasce nell'uomo quando una perturbazione meccanica si propaga in un mezzo elastico facendolo vibrare. Gli studenti spesso non riescono a comprendere la **distinzione tra i concetti di perturbazione meccanica e sensazione fisiologica**.
7. I **diversi aspetti fisici del suono** - in particolare frequenza e intensità - vengono **confusi** tra loro.

Oscillazioni e onde sonore: nuove strategie didattiche

Trasversalità (http://fisicaondemusica.unimore.it/Percezione_del_suono.html)

Il fenomeno sonoro è costituito dall'interazione di molti fenomeni diversi che avvengono su molti piani distinti:

- il **piano fisico** della vibrazione del mezzo e della propagazione dell'onda sonora
- il **piano fisico-fisiologico** dell'interazione tra l'onda sonora e l'orecchio
- il **piano fisiologico** della trasformazione del segnale ad opera dell'apparato sensoriale e del sistema nervoso
- il **piano fisiologico-psicologico** del riconoscimento, della cognizione del segnale, e dei suoi correlati emotivi

e, proseguendo verso la **musica**:

- il **piano cognitivo-linguistico** dell'interpretazione e attribuzione di un significato ai suoni
- il **piano linguistico-formale** del riconoscimento della struttura musicale dei suoni
- il **piano antropologico-culturale** riguardante lo sviluppo di particolari forme e linguaggi musicali da parte delle diverse società umane