

Alternanza Scuola/Lavoro

Progetto Acustica Storica (24 ore)

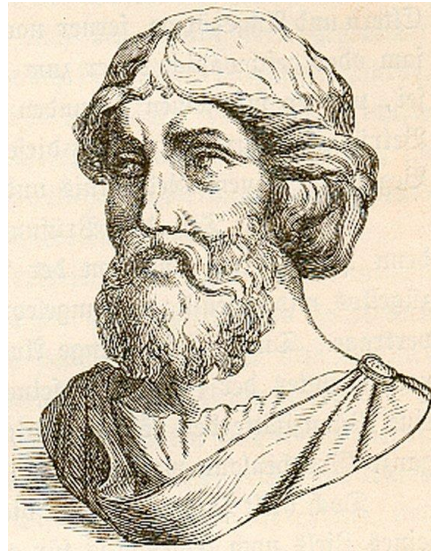


INDICE

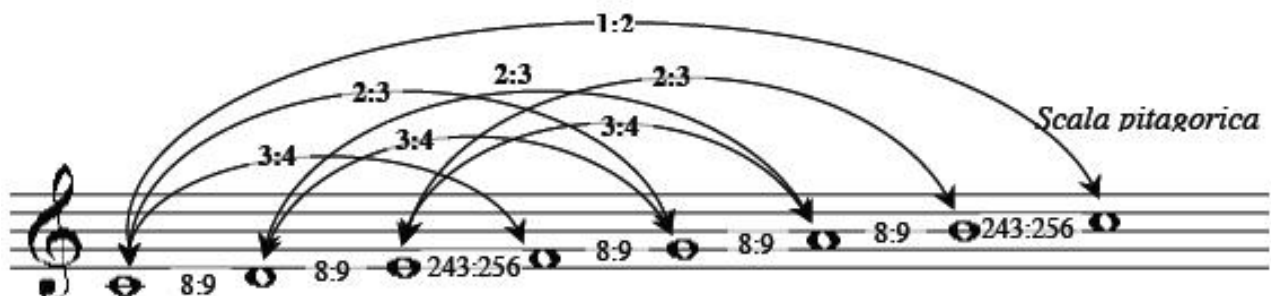
INDICE	2
INTRODUZIONE	3
UN PERCORSO SULLA NASCITA DELL'ACUSTICA	5
PERCHÉ QUESTO PERCORSO?	6
SOLO PAROLE E LUCIDI ALLA LAVAGNA?	6
MOTIVAZIONI DIDATTICHE	6
OBIETTIVI:	7
RISULTATI ATTESI:	7
DESTINATARI.	8
METODOLOGIA UTILIZZATA	8
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ	9
GLI STRUMENTI	10
Il monocordo (detto anche sonometro).....	10
Sirena di Caignard de la Tour.....	11
Sistema PASCO per acquisizione ed analisi dei suono	12
Datalogger PASCO GLX	12
Generatore di segnali	13
Ghironda.....	14

Introduzione

Si ritiene che le prime ricerche sulle sorgenti sonore e sulla qualità dei suoni da esse emessi risalgano a Pitagora ed alla sua scuola (VI sec. A.C.). Partendo dalla constatazione che il suono prodotto da una Lira era tanto più acuto quanto più piccole la lunghezza e la sezione della corda pizzicata, Pitagora ed i suoi discepoli osservarono che si potevano ottenere gradevoli combinazioni di suoni, se si mettevano in vibrazione corde di uguale sezione ma che fossero in rapporto semplice le loro lunghezze.



Indicando con A la lunghezza della corda che produce il primo suono e con B la lunghezza della sezione che produce il secondo, abbiamo che $A : B = 2 : 1$. Per salire di una quinta, dobbiamo interrompere la corda ai due terzi e quindi, indicando con C la lunghezza della sezione che produce questo nuovo suono, abbiamo $A : C = 3 : 2$. Infine, i suoni prodotti dalle corde C e B formano un intervallo di quarta, e $C : B = 4 : 3$. Abbiamo quindi che le tre consonanze principali, ottava quinta e quarta, corrispondono ai rapporti $2 : 1$; $3 : 2$ e $4 : 3$ e possono essere rappresentate impiegando, e in modo "regolare", solo i primi quattro numeri naturali.



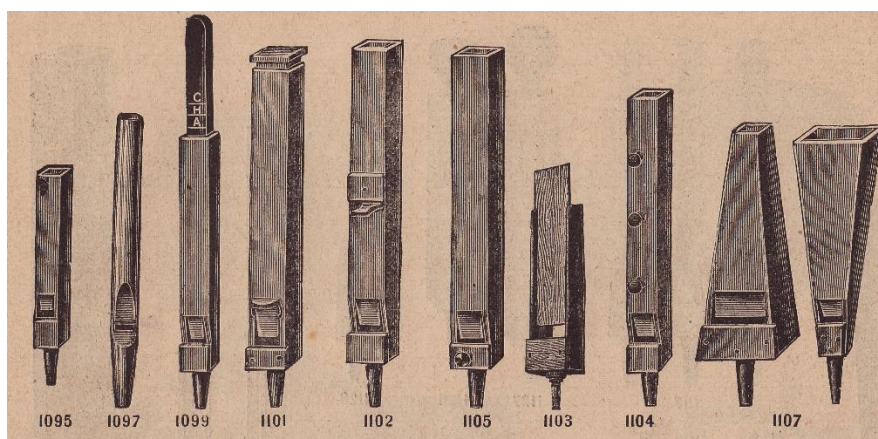
Tale scoperta ebbe sul pensiero greco un effetto sconvolgente; l'imprevista ma limpidissima corrispondenza tra suoni e numeri, costituì per i Pitagorici il principale argomento a favore della tesi che "tutto è numero".

All'interno della loro scuola fu sancita la quadripartizione della matematica in aritmetica-musica-geometria-astronomia (distinzione protrattasi fino al "quadriuvium" medioevale), e la determinazione degli intervalli della scala rimase a lungo il più frequentato campo di applicazione della teoria delle proporzioni.

L'acustica è stata per molti secoli parte importante della Fisica applicata, soprattutto perchè rappresentava (e rappresenta) un punto di tangenza forte tra la matematica e la Musica. Scienza ed Arte, quindi, unite in un connubio affascinante e ricco di suggestioni. La prima teorizzazione riguardante i modi di vibrazione delle corde si deve a Brook Taylor (1685-1731); essa aprì la strada alle più elaborate analisi condotte da Daniel Bernoulli (1700 - 1782), di Leonhard Euler (1707 - 1783), e soprattutto da Jean-Baptiste d'Alembert (1717 - 1783).



alla fine del '700 le conoscenze sulle sorgenti sonore sulle caratteristiche del suono emesso, e sui fenomeni acustici erano piuttosto scarse. L'introduzione di mezzi di indagine più sofisticati consentì nell'800 di realizzare nel campo della analisi e registrazione dei suoni, nella produzione di suoni di frequenza ben definita ed in generale in tutti gli altri settori dell'Acustica.



La rivalutazione della strumentaria di Acustica attraverso alcuni dei suoi principali strumenti ed apparati appare opportuna anche alla luce delle considerazioni seguenti: (a) le esperienze che questi apparecchi consentono di ricostruire hanno segnato tappe importanti nella evoluzione della scienza del suono e, più in generale, dei fenomeni vibratorii; (b) nei testi e nei corsi di lezioni di fisica generale, l'acustica non è più

considerata come un argomento a se stante ma come un aspetto marginale della più globale scienza delle onde che, peraltro, viene generalmente spostata in maniera astratta e formale, senza alcun supporto sperimentale. Le esperienze di acustica possono dunque acquistare una valenza particolare se esse non vengono considerate solo come mezzo per illustrare le proprietà del suono ma intese come un'utilissima introduzione allo studio più generale dei fenomeni ondulatori.

Un Percorso sulla nascita dell'Acustica

L'idea proposta in questo progetto è molto semplice: **realizzare un percorso sperimentale che illustri i principali argomenti legati alla nascita dell'Acustica con la riproposizione di esperienze pratiche significative**. Questo percorso sarà allestito con strumenti e/o apparati resi disponibili dalla nostra Associazione per le scuole interessate ai nostri progetti di Alternanza Scuola/Lavoro.

Attraverso la messa in funzione di strumenti ed apparati altamente tecnologici sarà possibile ricostruire la tecnologia legata alla nascita di questa importante sezione della Fisica.

Gli strumenti ed apparati sono stati selezionati per la loro semplicità di utilizzo ed immediatezza nel raggiungere il risultato pratico.

Le attività pratiche proposte all'interno del percorso sono i seguenti:

1. Utilizzo di un monocordo
2. Utilizzo di un sistema on line applicabile ad un monocordo tradizionale (PASCO)
3. Utilizzo di un generatore di segnali
4. Utilizzo di un datalogger on line (PASCO)
5. Analisi sperimentale del funzionamento del monocordo
6. Utilizzo di una Ghironda medievale
7. Accordatura e confronto con il monocordo
8. Sirena di Caignard de la Tour
9. Utilizzo della sirena per verificare la frequenza di un suono

Ognuno delle attività proposte si presenta in forma completa, cioè sono compresi tutti gli apparati e accessori per la corretta esecuzione degli esperimenti, la raccolta e l'analisi dei dati.

Per ogni esperimento è presente una scheda storica, una scheda didattica per l'analisi dei dati.

Perché questo percorso?

L'idea di questo percorso è nata dalla sollecitazione di molti docenti di Fisica, ad avviare un modulo che preveda l'utilizzo di strumenti ed apparati tipici della storia della scienza, in molti casi già presenti all'interno del laboratorio scolastico.

Per rispondere a questa esigenza, abbiamo immaginato un percorso di 24 ore destinato agli studenti del Liceo musicale dove l'usuale approccio teorico alle idee fondamentali alla base della tecnologia acustica non sempre viene accompagnato da sessioni di Laboratorio con strumenti ed apparati che permettono approcci di tipo quantitativo dalla formulazione e soluzione di quesiti specifici.

Solo parole e Lucidi alla lavagna?

NO! Il nostro corso è prevalentemente pratico. I nostri esperti realizzeranno a scuola un vero e proprio Laboratorio per registrazioni binaurali, (sarà predisposto un laboratorio mobile comprendente tutte le tecnologie specifiche) portando presso la sede dell'attività tutte le attrezzature necessarie come di seguito elencato.

Motivazioni didattiche

Le motivazioni didattiche sono diverse, alcune più relativamente "Esterne" al processo di apprendimento, altre, più interessanti, "Interne".

Motivazioni "esterne" sono quelle che mettono in evidenza i vantaggi per la comprensione degli argomenti di Acustica musicale offerti da questo tipo di approccio (Laboratorio Sperimentale con l'utilizzo di apparati e strumenti specifici – risoluzione di esercizi legati all'argomento affrontato).

Le motivazioni "Interne" tendono a mettere in evidenza i miglioramenti nel processo di apprendimento che le sessioni di Laboratorio possono apportare alle situazioni di apprendimento e quindi all'acquisizione stessa dei concetti.

Le attività eseguite in Laboratorio permettono di creare situazioni tipo direttamente e nella loro complessità. Questo può arricchire la fenomenologia osservabile, fornendo esempi tangibili di situazioni sperimentali semplici e non, non descrivibili in termini di andamenti ideali, semplificati e noti (equazioni, teoremi, tecniche di risoluzione dei problemi).

L'attività pratica torna in questo modo ad assumere il ruolo che gli è proprio di situazione problematica, complessa, non univocamente determinata, che resta tale finché non si riesce, con un processo concettuale ed operativo, a ricondurla ad un insieme di problemi limitati, ben specificati e quindi schematizzabili.

Un'altra motivazione importante è legata ad una caratteristica centrale dell'approccio laboratoriale: i fenomeni sono osservabili mentre avvengono. Questo offre la possibilità di intervento immediato sulla situazione sperimentale,

Gli allievi, grazie all'utilizzo di sistemi e tecnologie on line anche connesse ad un Computer sono sollevati dallo sforzo di elaborazione manuale e di analisi dei dati, possono concentrarsi sull'osservazione dei fenomeni e sull'astrazione dei concetti e delle relazioni per schematizzarli.

Obiettivi:

- Approcciare la risoluzione di problemi ed esercizi legati alle tecniche di ripresa audio;
- Individuare strategie risolutive derivate dall'osservazione sperimentale;
- Approfondire tecniche di Laboratorio Tecnologico/Scientifico;
- Effettuare osservazioni di fenomeni analizzandoli attraverso l'ausilio di modelli e strumenti appositamente realizzati;
- Stimolare la curiosità scientifica e lo spirito d'osservazione attraverso il metodo sperimentale (osservazione, domanda, ipotesi e verifica);
- Approfondire le conoscenze acquisite mettendole in relazione con la realtà quotidiana;
- Acquisire l'utilizzo di strumentazione tecnologica di settore.

Il "Saper Fare" torna in questo modo ad assumere il ruolo che gli è proprio di situazione problematica, complessa, non univocamente determinata, che resta tale finché non si riesce, con un processo concettuale ed operativo, a ricondurla ad un insieme di problemi limitati, ben specificati e quindi schematizzabili.

Risultati attesi:

In funzione dei contenuti individuali per il progetto, riportiamo una serie di risultati possibili:

- Aumento delle competenze nell'utilizzo di strumentazione elettroacustica;
- Promozione della qualità dei sistemi di istruzione;
- Avvicinare e, per quanto possibile, stimolare i discenti alla familiarizzazione con le strategie risolutive dei problemi di ripresa audio;
- Creare percorsi laboratoriali specifici che introducano i temi specifici di ripresa audio (tecnologie a supporto)

Destinatari.

Classi dei Licei Scientifici musicali in Alternanza Scuola/Lavoro

Metologia utilizzata.

- Cooperative learning, per lo sviluppo integrato di competenze cognitive, operative e relazionali.
- Case Study, situazioni specifiche appartenenti al campo delle riprese elettroacustiche.
- Peer Education e discussione di gruppo.
- Lezioni frontali con l'utilizzo di lucidi Power Point.
- Realizzazione di scenari di lavoro specifici attraverso l'utilizzo di strumentazione professionale che permetta misure quantitative.
- Utilizzo di strumentazione Tecnologica/scientifica professionale.

Opus Lab Ass. Culturale

Responsabile progetti didattici

dott. Nica Vespasiano

Calendario delle attività

Data	Sede	n. ore	Contenuti
	Istituto		<ul style="list-style-type: none">• Ripresa delle attività:• Definizione dei contenuti del progetto• Costituzione dei Gruppi di lavoro
	Istituto		<ul style="list-style-type: none">• Sessione operativa
	Istituto		<ul style="list-style-type: none">• Sessione operativa
	Istituto		<ul style="list-style-type: none">• Sessione operativa
	Istituto		<ul style="list-style-type: none">• Sessione operativa

Gli strumenti

Saranno utilizzati fondamentalmente strumenti hardware e software che andremo adesso a descrivere.

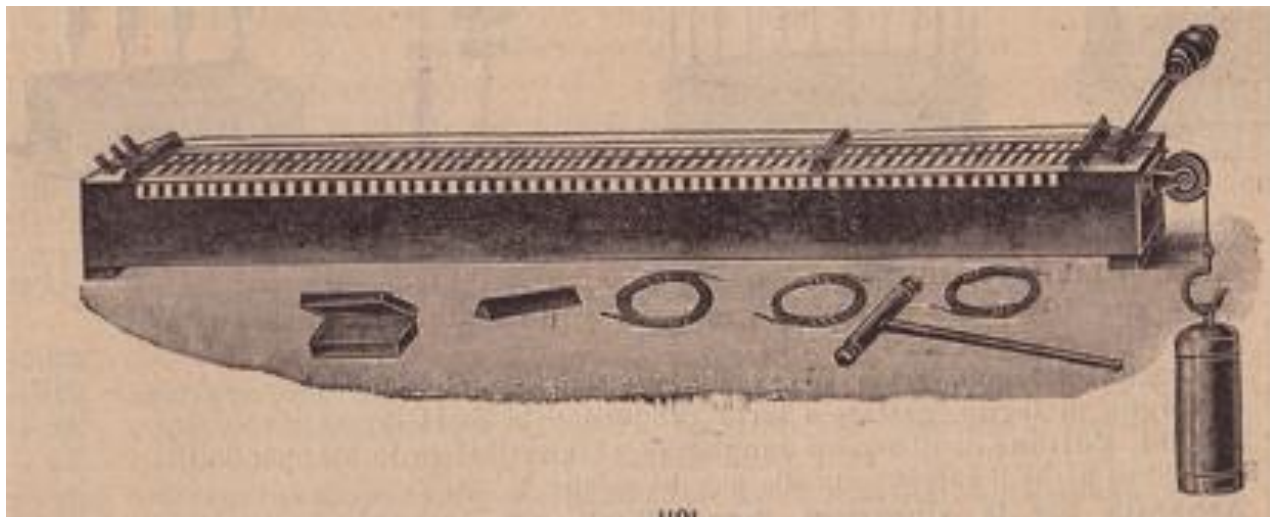
Di questi saranno resi disponibili i datasheet ed i manuali d'uso.

Il monocordo (detto anche sonometro)

Il sonometro era uno strumento utilizzato per lo studio delle vibrazioni trasversali delle corde tese. In origine e nei modelli più semplici un simile dispositivo circolava con il nome di monocordo, dal momento che presentava una sola corda tesa su una tavola di legno. Quando invece erano presenti una cassa di risonanza, più corde con, volendo, più scale musicali, allora si parlava di sonometro.

Il nome sonometro deriva dal fatto che con esso era possibile misurare il numero assoluto delle vibrazioni nell'unità di tempo (frequenza) di un suono. Le corde erano infatti tese in modo tale da riprodurre un suono noto (generalmente il La 345 Hz per la gamma cromatica temperata musicale e il Do 256 Hz per la gamma cromatica "dei fisici"), quando strofinate con un archetto. Con un cavalletto mobile si limitava la parte vibrante della corda, cosicché riproducesse il suono oggetto di studio. Non restava che misurarne la lunghezza, essendo *il rapporto fra le lunghezze uguale all'inverso del rapporto musicale fra i due suoni*. Questo studio si realizzava con la corda superstite.

La corda mancante era invece tesa per mezzo di pesi. Si poteva così dimostrare che *il numero di vibrazioni della corda nell'unità di tempo è direttamente proporzionale alla radice quadrata del peso che la tende*.



Sirena di Cagnard de la Tour

CAPITOLO II

MISURA DEL NUMERO DELLE VIBRAZIONI

217. Metodi per misurare il numero delle vibrazioni. — Vengono immaginati diversi metodi per misurare il numero delle vibrazioni dei corpi sonori, cioè: 1° il metodo acustico, che comprende la sirena e la ruota di Savart; 2° il metodo grafico, che comprende l'apparecchio di Duhamel e il fonautografo di Scott; 3° il metodo ottico di Lissajous; 4° le fiamme manometriche di Kœnig.

218. Sirena. — La sirena è un piccolo apparecchio che serve a misurare il numero delle vibrazioni di un corpo sonoro in un dato tempo. Cagniard-Latour, che ne è l'inventore, ha dato il nome di sirena a questo strumento, perchè si può fargli rendere dei suoni sott'acqua.

La figura 174 rappresenta la sirena montata sulla cassa di un mantice, (219), e le figure 175 e 176 ne rappresentano i particolari interni. Alla parte

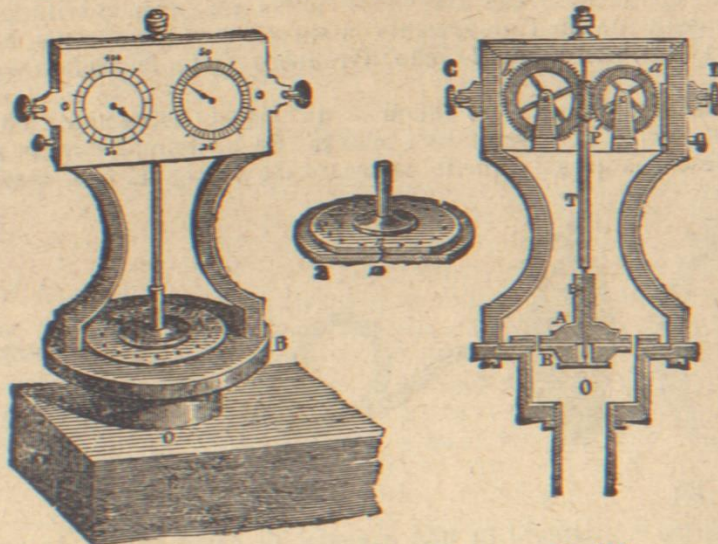


Fig. 174.

Fig. 176.

Fig. 175.

inferiore dell'istrumento, che è tutto in rame, trovasi una cassa cilindrica O, ricoperta da un piatto fisso B. Su questo piatto, si appoggia un'asta verticale T, alla quale è fissato un disco A, che può girare liberamente coll'asta; alcuni fori circolari equistanti sono praticati nel piatto B, e nel disco A si trova un numero eguale di fori di eguale grandezza ed alla stessa distanza dal centro di quelli del piatto. Questi fori non sono però perpendicolari ai piani del piatto e del disco; ma, inclinati tutti in pari quantità nel piatto, nel disco lo sono in senso contrario. Perciò quando i fori del piatto e del disco si corrispondono, essi sono disposti come li rappresenta la figura 176, che dà una sezione dei due dischi A e B secondo i due fori anteriori, quando essi si corrispondono. Risulta da questa disposizione che quando una corrente di aria rapida giunge dal mantice nella cassa cilindrica e nel foro m, essa colpisce obliquamente le pareti del foro n, e imprime al disco A un movimento di rotazione nel senso, An.

Sistema PASCO per acquisizione ed analisi del suono

Il sistema comprende due bobine: Driver e Detector. Queste consentono un esame quantitativo delle onde prodotte da un filo in vibrazione. Con la bobina Driver, gli studenti possono utilizzare un generatore di funzioni per eccitare il filo alle frequenze impostate, mentre la bobina del rivelatore monitora la frequenza e l'ampiezza in qualsiasi punto della corda in vibrazione attraverso un oscilloscopio o un datalogger collegato ad un computer.



Datalogger PASCO GLX

Il Laboratorio basato su calcolatore o MBL è fra le applicazioni più significative degli usi didattici delle Nuove Tecnologie; il calcolatore viene usato come un potente dispositivo di misura, capace di raccogliere ed analizzare dati sperimentali. I componenti di MBL sono di tipo hardware (elaboratore, interfaccia e sensori). Le misure, acquisite in tempo reale (senza significativo ritardo rispetto allo svolgimento dell'esperimento) e dette brevemente on-line (in linea), sono il risultato dell'interazione tra sensore ed ambiente sperimentale, acquisizione ed organizzazione dati (interfaccia, elaboratore). IL Datalogger PASCO permette di collegare sensori sia analogici che digitali, permettendo un'analisi accurata dei dati acquisiti in tempo reale.



Generatore di segnali

Il generatore di segnale è un'apparecchiatura elettrica/elettronica in grado di generare un segnale elettrico con caratteristiche scelte a priori dall'operatore; il segnale, ai fini dell'utilizzo dell'apparecchiatura, può essere considerato stabile e preciso.

Queste apparecchiature, anche se non possono effettuare direttamente letture di grandezze elettriche, possono considerarsi a tutti gli effetti strumenti di misura in quanto, con esse, si possono effettuare delle misure per confronto oppure costituire un campione materiale di una grandezza elettrica.



Ghironda

La Ghironda è uno strumento musicale a corde di origini antichissime tuttora usato in molti paesi europei per l'esecuzione di musiche delle tradizioni popolari. Le corde sono poste in vibrazione dallo sfregamento del bordo di una ruota azionata per mezzo di una manovella, il bordo della ruota deve essere cosparso di pece, le corde invece sono fasciate con una minima quantità di cotone che migliora il suono ed evita allo stesso tempo di consumare eccessivamente le parti in sfregamento. Le corde vengono azionate da una tastiera i cui tasti scorrono in un'apposita struttura applicata al piano armonico e sono disposti su due file con i colori generalmente invertiti rispetto alla tastiera del pianoforte. L'aspetto più difficoltoso dello strumento è dato dall'azionamento della "trompette", ovvero di una corda non tastata che provoca il tipico ronzio ritmico a seconda del tempo e dalla velocità del brano eseguito, e che costringe il suonatore a sincronizzare le due mani con movimenti poco naturali e non riscontrabili nell'uso di nessun altro strumento musicale.

