



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO  
PERCORSI ABILITANTI SPECIALI (PAS)  
Classe di Abilitazione A049 – Matematica e Fisica

RELAZIONE FINALE

STUDIO DELLA LEGGE DI HOOKE MEDIANTE L'USO DI  
SOFTWARE PER L'ANALISI VIDEO

RELAZIONE DI  
**SALERNO Andrea**

RELATORE  
**Prof. AGLIOLO GALLITTO Aurelio**

ANNO ACCADEMICO 2013 - 2014



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO  
PERCORSI ABILITANTI SPECIALI (PAS)  
Classe di Abilitazione A049 – Matematica e Fisica

RELAZIONE FINALE

STUDIO DELLA LEGGE DI HOOKE MEDIANTE L'USO DI  
SOFTWARE PER L'ANALISI VIDEO

RELAZIONE DI  
**SALERNO Andrea**

RELATORE  
**Prof. AGLIOLO GALLITTO Aurelio**

ANNO ACCADEMICO 2013 - 2014

## INDICE

<b>Introduzione.....</b>	<b>1</b>
<b>Capitolo 1 – Esperienza e percorso abilitante speciale.....</b>	<b>3</b>
<i>1.1 Esperienza, didattica, metodologie e competenze.....</i>	<i>3</i>
<b>Capitolo 2 – Progetto di laboratorio didattico.....</b>	<b>7</b>
<i>2.1 “Dalla legge di Hooke alla determinazione del periodo”.....</i>	<i>7</i>
<b>Capitolo 3 – Unità di Apprendimento e valutazione.....</b>	<b>15</b>
<b>Conclusioni.....</b>	<b>18</b>
<b>Bibliografia e sitografia.....</b>	<b>19</b>
<b>Appendice.....</b>	<b>20</b>

## INTRODUZIONE

La presente relazione scaturisce dal connubio di due diverse esperienze: la prima legata al Percorso Abilitante Speciale (PAS) svolto presso l'Università di Palermo nel periodo Aprile-Luglio 2014 e la seconda connessa al bagaglio di esperienze personali acquisite durante la carriera professionale nell'ambito della docenza.

L'incontro, nel novembre del 2006, con una scuola paritaria della Provincia di Palermo, appena quattro mesi dopo la laurea, ha indicato la strada, il percorso, i sogni e le ambizioni. Quell'incontro arricchito di nuove esperienze didattiche, di supplenze, di progetti curricolari ed extracurricolari, in nuove città, in contesti diversi, con nuove persone, mi ha, da subito, affascinato ed ha caratterizzato questi otto anni di vita. Le continue richieste di personale ed il fascino della Scuola mi hanno dato la possibilità di intraprendere una carriera, pur fra mille difficoltà e nella consapevolezza che il futuro ne riserverà tante altre nel mondo della Scuola. Una carriera lunga otto anni, all'inizio con l'improvvisazione di un ruolo per la prima volta "dall'altra parte" (dietro una cattedra), oggi, più consapevole e maturo, attraverso i feed-back colti in questo corso, ha portato a scoprire quanto l'improvvisazione è connessa al fatto che la Scuola è un mondo da conoscere e da scoprire. Così in questi mesi si sono fatti largo termini quali personalizzazione, brainstorming, costruttivismo, didattica dinamica, apprendimento cooperativo, etc. Qualcuna incontrata in qualche verbale del Consiglio di Classe oppure nel Piano dell'Offerta Formativa della scuola, ma senza alcuna vera consapevolezza. Attraverso questi mesi di corso intenso, alcuni obiettivi sono stati raggiunti e tra questi principalmente quello di aver ampliato il personale vocabolario della Scuola e delle Indicazioni Nazionali, del ruolo del docente, delle nuove

metodologie, delle ricerche in ambito didattico e pedagogico, e di avere sperimentato l'ideazione della progettazione didattica, della costruzione di un percorso didattico, di un'unità di apprendimento e di una didattica laboratoriale ad integrazione della didattica tradizionale. In questi mesi si è materializzata una riflessione critica sull'importanza della formazione di un docente e sui temi contingenti quali la libertà di insegnamento, la didattica laboratoriale, i nuclei fondanti disciplinari.

Nel Capitolo 1 viene riportata un'analisi e una riflessione sulle competenze acquisite attraverso l'esperienza e l'attività svolta in classe e sulle conoscenze acquisite in materia psico-pedagogica con le competenze acquisite nell'ambito della didattica disciplinare e, in particolar modo, nelle attività di laboratorio.

Nel capitolo 2 si descrive un'esperienza significativa condotta durante il Percorso Abilitante Speciale nel corso di Laboratorio di Didattica della Fisica. In particolare, in questo lavoro viene presentato un progetto di laboratorio didattico riguardante lo "Studio della legge di Hooke mediante l'uso di software per l'analisi video". Questa esperienza permette di evidenziare le tematiche e le problematiche concettuali e tecniche alla base della gestione di un attività di laboratorio di fisica da parte di un docente e coniuga contenuti disciplinari importanti, utili e spendibili in ambiente scolastico, con le conoscenze psicopedagogiche acquisite durante il corso.

Infine, nel Capitolo 3 si introduce uno schema di Unità di Apprendimento e la valutazione dell'intero percorso didattico, al fine di coniugare complessivamente una visione multi-prospettica e poliedrica dell'argomento e un'impostazione multi/inter-disciplinare, una modellizzazione della realtà, delle esperienze e della quotidianità, un approccio personalizzato dell'allievo.

## CAPITOLO 1

### ESPERIENZA E PERCORSO ABILITANTE SPECIALE

#### *1.1 Esperienza, didattica, metodologie e competenze*

Nel 2006 ho conseguito la Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio presso la facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo, con la tesi "Simulazioni con tecniche di fluidodinamica numerica di reattori a letto fluidizzato", raggiungendo così il risultato ultimo del mio percorso universitario. Da Novembre 2006 a Giugno 2014 sono stato insegnante di Matematica e Fisica presso l'Istituto Magistrale Paritario "P. G. Guzzetta" di Piana degli Albanesi, con una certa continuità, salvo brevi parentesi di supplenza presso scuole pubbliche, svolgendo anche l'incarico di membro della Commissione Interna Esami di Stato A.S. 2010/2011 e integrando esperienze come esperto esterno in PON e POR con attività quali la preparazione alle gare di matematica (Progetto PON "Non solo Pitagora"), utilizzo e consolidamento di strumenti informatici di analisi e progettazione (Corso POR per "Esperto in lotta fitosanitaria"), ecc.

Gli anni di esperienza hanno posto dinnanzi centinaia di studenti con diverse capacità, tratti di personalità, motivazione nei confronti della scuola, stili cognitivi e di apprendimento. In ciascuno si è tentato di estrapolare il meglio ed il più possibile, nell'obiettivo continuo insito nella docenza di migliorare i livelli di apprendimento di tutti gli alunni. Con consapevolezza, oggi, alle battute finali di questo intenso PAS, si può dire di avere rincorso qualcosa (la personalizzazione) e di aver applicato metodi e tecniche

didattiche e pedagogiche e sulla base delle ricerche e dei risultati raggiunti in tale ambito, di cui non si era a conoscenza dei termini e del loro significato. Oggi si può concludere che l'attività di docenza si è nutrita dell'esigenza di migliorare i livelli di apprendimento di tutti gli alunni, e che le riflessioni e ricerche, che in ambito pedagogico-didattico hanno messo in evidenza il grande peso che le differenze nella classe hanno sul livello e sulla qualità del successo scolastico dei ragazzi, inducono oggi a considerare insufficiente l'adozione di un tipo di insegnamento "mono-tono" o "a misura unica", basato su modalità comunicative, tempi e strumenti di apprendimento, modalità di lavoro uguali per tutti gli studenti. Insegnare a scuola significa metterci molto impegno per venire incontro e valorizzare l'eccellenza personale di ogni alunno, per minimizzare gli insuccessi scolastici, che potrebbero incidere anche sulla personalità e sul carattere dell'uomo che diverrà quell'alunno, per scegliere adeguatamente e ponderatamente le metodologie didattiche da attuare e le strategie per attirare anche gli alunni demotivati.

Nell'ambito scolastico-formativo esistono diverse metodologie didattiche che l'insegnante potrebbe adottare, ma nessuna di esse risulta perfetta e identificabile come punto di riferimento, in quanto le esigenze dei discenti, che rappresentano l'oggetto di interesse di ciascun processo di apprendimento, impongono la necessità di applicarle tutte e contemporaneamente nel corso dell'anno scolastico. Quindi le metodologie didattiche dovrebbero essere funzionali al contesto di riferimento e alle discipline d'insegnamento. Non esiste, a mio avviso, una ed unica metodologia cui riferirsi, in quanto l'impegno dell'insegnante dovrebbe coincidere con la conquista dell'interesse da parte di tutto il gruppo classe, in modo da motivarlo all'apprendimento, scegliendo di volta in volta i metodi più adatti a quella determinata sezione di insegnamento.

La didattica socio-costruttivista si rivela uno dei metodi validi da adottare in ambito scientifico, in quanto attraverso la creazione di spazi laboratoriali gestiti da menti fresche e attive, in grado di costruire il sapere in autonomia,

incoraggia gli allievi che presentano tratti demotivanti verso le diverse materie, e che manifestano un bisogno di autostima o un bisogno di avere uno scopo, perché tiene conto di un percorso personalizzato dell'alunno. Presenta diversificazioni sia nei tempi che negli spazi, che diventano flessibili, il contenuto, ovvero l'oggetto culturale, viene mediato tra l'insegnante e "l'ambiente" (discipline scientifiche, linguaggi, oggetti, strumenti, pratiche sociali), e tutto ciò porta gli alunni ad avere un atteggiamento più attivo e responsabile. Le attività di laboratorio risultano essere dinamiche e coinvolgenti, in quanto si alternano anche momenti in cui si sta seduti ad altri in cui si sta alzati.

Le esercitazioni multimediali o le esperienze di laboratorio di fisica, per esempio, rappresentano un'ottima occasione nella quale potere applicare questa metodologia; è concessa agli alunni la possibilità di sperimentare e provare, di ricercare una strategia per giungere ad una soluzione, di concentrarsi nella costruzione della soluzione al problema. Si impara facendo. Ognuno apprende in maniera diversa e l'insegnante ha il compito di mediare, cercando di dare degli input agli alunni in difficoltà, incentivando la collaborazione e lo scambio critico tra tutti, valorizzando e condividendo le conoscenze dell'alunno "più bravo".

La didattica socio-costruttivista, inoltre, si sviluppa attraverso mappe concettuali, collegamenti tra conoscenze personali, conoscenze degli altri, conoscenze del docente, esperienze di vita quotidiana, ricordi, pensieri, input del mondo esterno. Risulta funzionale, durante le attività svolte con la metodologia socio costruttivista, raccogliere gli alunni a gruppi, che siano omogenei, ovvero che presentino una preparazione equivalente: alunni eccellenti con alunni eccellenti, ecc. Ad ognuno dei gruppi, è necessario lasciare una consegna diversa, con vari livelli di difficoltà in funzione del gruppo. I gruppi a volte hanno tempi di esecuzione diversi e, a volte, anche software, materiale didattico consultabile, disposizione dei banchi differenti.

Un'altra metodologia, adottabile nel campo dell'insegnamento logico-matematico, è quella cognitivista, che concentra l'attenzione non



solo sul prodotto, ma soprattutto sulle strategie impiegate, e quindi sui processi. Non è fondamentale riflettere, ad esempio sul risultato di un problema matematico, quanto sul procedimento che lo ha generato. Importante è inoltre il concetto di significatività, e cioè l'interazione tra le conoscenze pregresse e quanto di nuovo si sta apprendendo, in vista di una costruzione di strutture organizzate, altrimenti detta concettualizzazione. La matematica infatti è una disciplina stratificata, dove la parte precedente risulta propedeutica all'apprendimento di argomenti successivi, sempre più articolati e complessi, e necessita di collegamenti logici. La struttura logico-mentale permette inoltre di aprire nuovi orizzonti culturali, e di riconoscere un medesimo concetto in testi differenti, o ancora di applicare lo stesso tipo di ragionamento in situazioni diverse, consentendo l'attuazione dell'esercizio del transfert, ovvero della spendibilità delle conoscenze e capacità in contesti diversi, dimostrando autonomia e problem solving, imparando ad imparare. La creazione di mappe, grafici e diagrammi a completamento delle lezioni di matematica garantisce la semplificazione dei concetti, incentivando la motivazione. L'ideale sarebbe quello di alternare momenti formativi, formali con attività ludico- conoscitive in modo da stimolare l'interesse verso il compito, creando anche il giusto ambiente d'aula e predisponendo un setting efficiente, perché un contesto socio-affettivo favorevole garantisce maggiore attenzione e empatia.

## CAPITOLO 2

### PROGETTO DI LABORATORIO DIDATTICO

Un'esperienza significativa condotta durante il Percorso Abilitante Speciale nel corso di Laboratorio di Didattica della Fisica riguarda un esperimento su un oscillatore armonico. Questa esperienza permette di evidenziare le tematiche e le problematiche concettuali e tecniche alla base della gestione di un'attività di laboratorio di fisica da parte di un docente.

#### ***2.1 “Dalla legge di Hooke alla determinazione del periodo”***

##### *Destinatari*

Si prevede di svolgere questa attività di laboratorio in una terza liceo scientifico durante il primo quadrimestre, nell'arco di n. 5 incontri da 2 h.

##### *Prerequisiti*

Conoscenza dell'equazione della retta; conoscenze di base sulla teoria degli errori; utilizzo del foglio di calcolo elettronico e di metodi di rappresentazione grafica; conoscenza delle leggi di Newton.

##### *Competenze/Obiettivi*

Il percorso didattico è finalizzato allo sviluppo delle seguenti competenze:

- Comprensione dei procedimenti e delle metodiche caratteristiche dell'indagine fisica;
- Produzione ed accesso/utilizzo ad informazioni;

- Utilizzo consapevole di attività coordinate a livello di gruppo;
- Esecuzione di semplici misure con consapevolezza delle operazioni effettuate e degli strumenti utilizzati;
- Elaborazione di informazioni significative sulla base di tabelle, grafici e di altra documentazione;
- Modellizzare da situazioni reali;
- Argomentare e presentare un elaborato finale con linguaggio tecnico.

Si auspica che lo studente raggiunga i seguenti obiettivi:

- Acquisire dati e organizzarli mediante tabelle;
- Utilizzare le relazioni tra grandezze fisiche;
- Riconoscere il tipo di relazione tra le grandezze fisiche presenti in una formula;
- Individuare il proprio ruolo nel lavoro di gruppo durante l'attività di laboratorio;
- Esprimere correttamente il risultato di una misura;
- Riconoscere, attraverso le incertezze assoluta e relativa, l'attendibilità di una misura;
- Rappresentare le informazioni analiticamente e graficamente;
- Saper analizzare criticamente la rappresentazione grafica;
- Utilizzare rappresentazioni grafiche e/o tabelle per risolvere problemi;
- Utilizzare un software di analisi dati;
- Apprendimento cooperativo;
- Socializzazione;
- Responsabilizzazione.

### Metodologia

Si utilizzeranno diverse strategie metodologiche, dalla didattica laboratoriale a quella tradizionale. I metodi applicati nell'intero percorso sono: lezione frontale/tradizionale; laboratorio; ricerca-azione, lavoro individuale, cooperative learning.

### Problema da affrontare

L'esperienza significativa oggetto del presente lavoro è legata ad un'esperienza condotta all'interno del corso di Laboratorio di didattica della Fisica e di Didattica della Fisica. L'esperimento permette di determinare la relazione tra la forza elastica di una molla e l'allungamento che essa subisce per effetto di una forza esterna. Appena si appende alla molla un corpo di peso noto, la molla comincia ad oscillare ed esercita sul corpo una forza, come mostrato in figura 1.

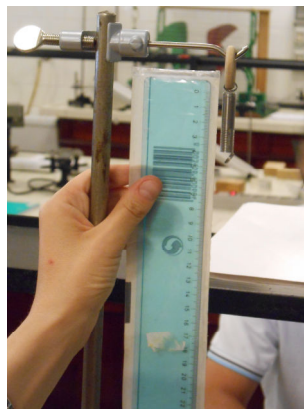


Figura 1 : Laboratorio

Quando il sistema è in equilibrio, la forza elastica ha modulo e direzione uguali al peso ma verso opposto, per cui essendo noto il peso del corpo è nota anche la forza elastica. Utilizzando pesi diversi e misurando gli allungamenti all'equilibrio, si possono tabellare i dati  $F$  e  $x$  e rappresentarli graficamente. Il grafico del modulo  $F$  della forza elastica in funzione dell'allungamento  $x$  è una retta passante per l'origine degli assi cartesiani. L'esperimento fa concludere che la forza elastica è direttamente proporzionale all'allungamento.

$$\vec{F} = -k \cdot \vec{x} \quad \text{Legge di Hooke}$$

Le fasi sperimentali vengono riprese mediante fotocamera digitale e attraverso l'analisi video condotta su software "*Tracker-Video Analysis and Modeling Tool*" viene misurata la posizione  $x$  ed il tempo  $t$ . Dall'analisi dei dati sperimentali raccolti, si possono ottenere i valori dei parametri caratteristici del sistema studiato.

### Strumenti

Materiali: Un Personal Computer, una fotocamera digitale, un software di analisi dati, un sistema massa-molla costituito da pesetti metallici appesi a

differenti molle, un'asta metrica, un'asta con supporto corredato di staffa di bloccaggio su cui appendere la molla.

Risorse umane: Docenti di Matematica e Fisica.

Risorse strutturali: Laboratori di informatica e di fisica; Biblioteca di Istituto.

### Modalità di lavoro

Il lavoro viene condotto suddividendo gli alunni a gruppi di 3-4 persone.

### Ruolo del docente

Guida e consiglio nelle fasi di realizzazione dell'esperimento e di analisi dei dati.

### Esperimento e analisi dei dati sperimentali: Fase 1 – Analisi Statica

Sono state reperite in laboratorio due molle differenti: si nota osservandole e maneggiandole che la prima è più grande e più rigida della seconda. La prima molla è caratterizzata da una costante elastica  $k_1$ , la seconda da una costante elastica  $k_2$ , entrambe di valore ignoto.

### Caso 1

Si monta il sistema con la molla di costante elastica  $k_1$ , e successivamente si appendono i pesetti da 50 g all'estremità della molla, aumentando gradualmente il numero di pesetti. Si fissa il sistema di riferimento nell'asta graduata e si vanno misurando le altezze  $x$ . I dati, attraverso un foglio elettronico, vengono tabellati e riportati in un grafico come mostrato in Figura 2. Nella rappresentazione grafica delle misure di una grandezza fisica, occorre considerare anche l'errore associato alla misura che si vuole rappresentare. Per trovare la relazione tra le grandezze misurate si usa il

metodo grafico, che consiste nell'individuare la retta che passa per i rettangoli individuati dagli errori massimi.

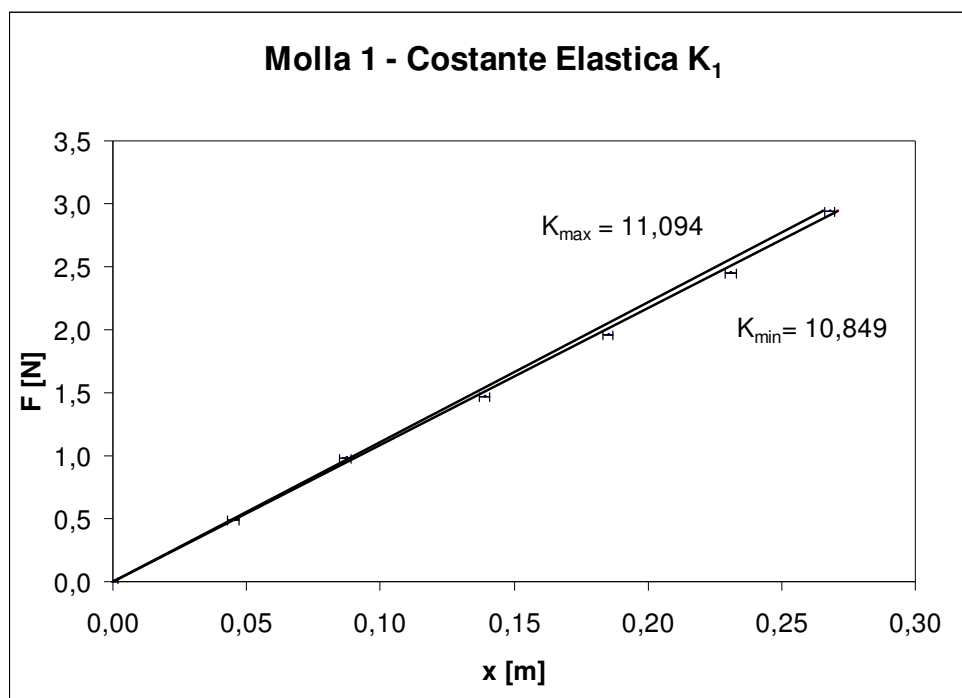


Figura 2: Determinazione della costante elastica  $k_1$

Per facilitare l'operazione d'individuazione della retta che passa per i punti sperimentali, si deve porre in grafico i dati con le scale adatte in modo tale che possono essere descritti da una retta. Si tracciano quindi le due rette che, intersecando tutti i segmenti che rappresentano gli errori, abbiano rispettivamente la minima e la massima pendenza. Le operazioni vengono eseguite attraverso le apposite funzioni sul foglio elettronico, e dato che il coefficiente angolare è la costante elastica della molla, si verifica la relazione lineare  $y = mx$  tra la forza e l'allungamento della molla

( $F = -k \cdot x$ ). Dall'analisi dei dati si ottiene  $k_1 = (10,9 \pm 0,1) \frac{N}{m}$ .

### Caso 2

Si monta il sistema con la seconda molla di costante elastica  $k_2$ , e successivamente si appendono i pesetti da 10 g all'estremità della molla oltre al pesetto iniziale di 50 g, aumentando gradualmente il numero di

pesetti. Si fissa il sistema di riferimento nell'asta graduata e si vanno misurando le altezze  $x$ . I dati, attraverso un foglio elettronico, vengono tabellati e riportati in un grafico come mostrato in Figura 3. Analizzando i dati in maniera del tutto analoga al *Caso 1*, si ottiene  $k_2 = (3,1 \pm 0,1) \frac{N}{m}$ .

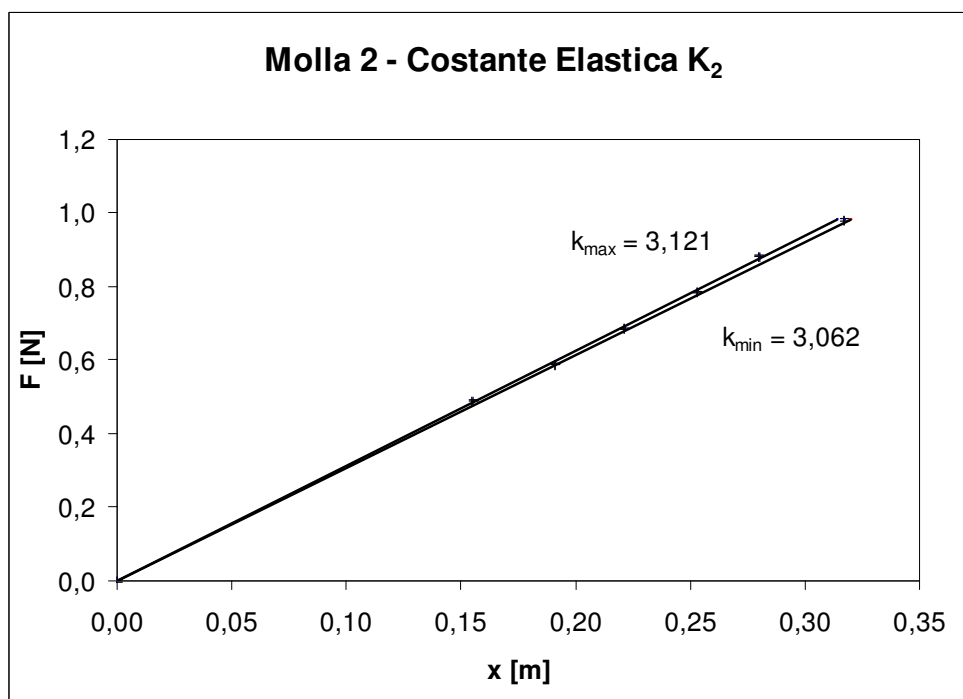


Figura 3: Determinazione della costante elastica  $k_2$

### Esperimento e analisi dei dati sperimentali: Fase 2 - Analisi Dinamica

Con l'analisi video condotta con il software "Tracker-Video Analysis and Modeling Tool" vengono acquisiti i dati relativi alla posizione della massa in istanti di tempo successivi e quindi viene tracciata la curva oraria del moto armonico della massa, come mostrato, ad esempio, in figura 4.

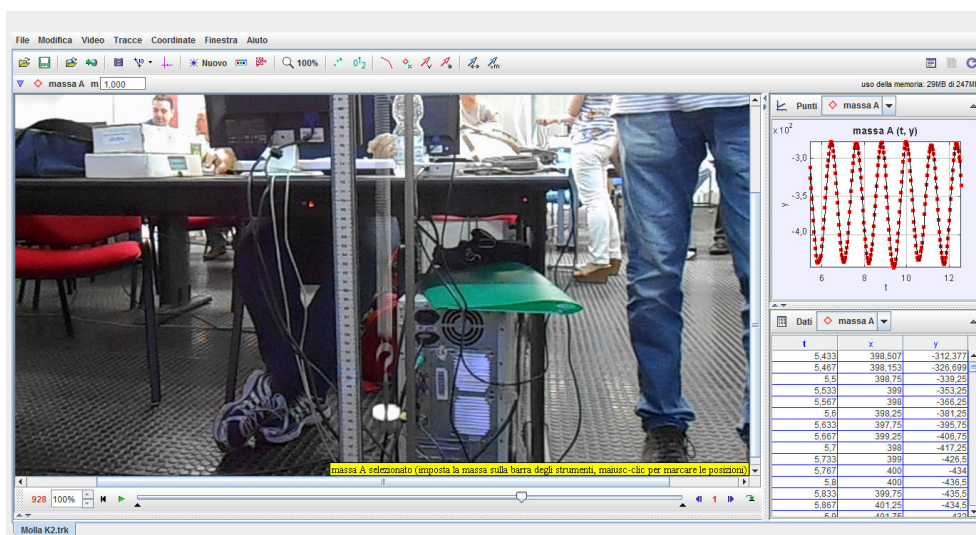


Figura 4: A sinistra l'apparato sperimentale, a destra tabella e grafico

Dall'analisi della curva oraria, si determina il valore del periodo di oscillazione che, trascurando la massa della molla, è dato dalla seguente relazione:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (1)$$

dove  $m$  è la massa del pesetto e  $k$  è la costante elastica della molla.

Nella molla 1,  $k_1=10,9$  N/m e  $m=0,2$  kg,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,85 \text{ s.}$$

Poiché i due estremi dell'intervallo temporale scelto sono noti con un errore di 0,1 s, l'ampiezza dell'intervallo è affetta da un'incertezza di 0,2 s.

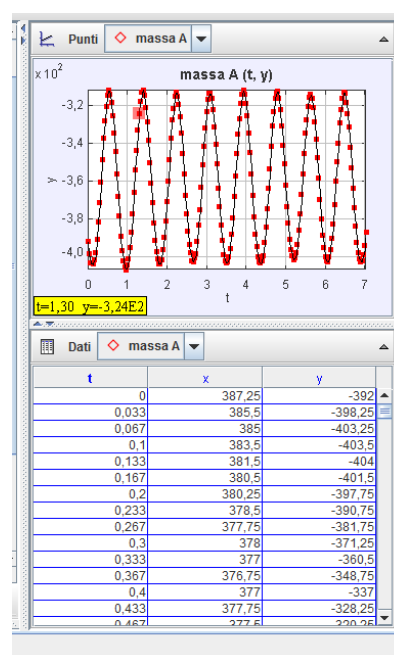


Figura 5a: Calcolo del Periodo T per la molla 1



$$\Delta t = (6,79 \pm 0,2) \text{ s}$$

(come mostrato in Figura 5a e 5b).

Dividendo l'intervallo per il numero di oscillazioni contenute, ovvero 8, si ottiene:

$$T = \frac{\Delta t}{8} = (0,85 \pm 0,02) \text{ s}.$$

Questo valore è concorde con quello atteso, ottenuto dalla Relazione (1).

Nella molla 2,  $k_2=3,1 \text{ N/m}$  e  $m=0,1 \text{ kg}$ ,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 1,12 \text{ s}.$$

Poiché i due estremi dell'intervallo temporale scelto sono noti con un errore di 0,1 s, l'ampiezza dell'intervallo è affetta da un'incertezza di 0,2 s.

$\Delta t = (4,63 \pm 0,2) \text{ s}$  (come mostrato in Figura 6a e 6b).

Dividendo l'intervallo per il numero di oscillazioni contenute, ovvero 4, si ottiene:

$$T = \frac{\Delta t}{4} = (1,15 \pm 0,05) \text{ s}.$$

Questo valore è concorde con quello atteso, ottenuto dalla Relazione (1).

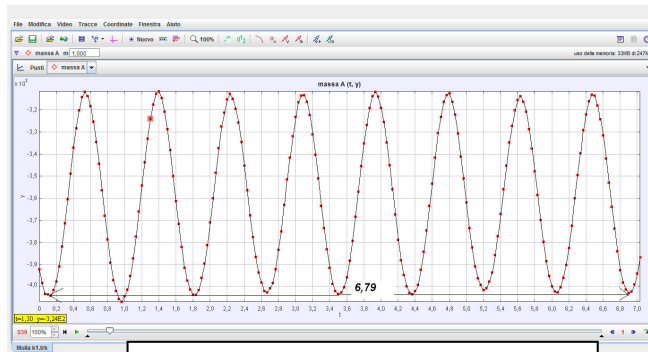


Figura 5b: Calcolo del Periodo T per la molla 1

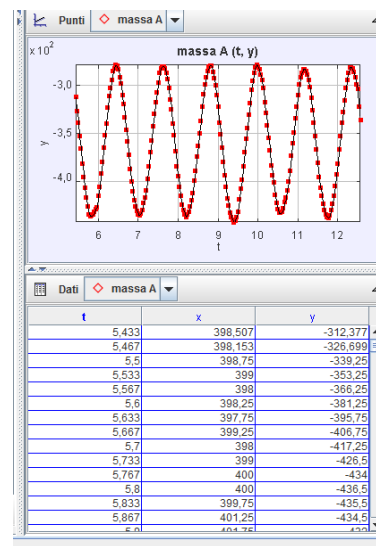


Figura 6a: Calcolo del Periodo T per la molla 2

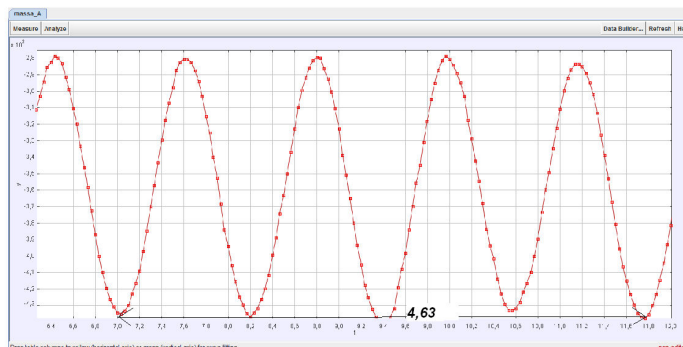


Figura 6b: Calcolo del Periodo T per la molla 2

## CAPITOLO 3

### UNITÁ DI APPRENDIMENTO E VALUTAZIONE

*“Diventa importante di esporre accanto alla verità le vie - spesso diverse - che vi conducono, senza escludere dal confronto con i metodi i procedimenti parziali o imperfetti, ed anzi col preciso intendimento di correggerli e di chiarirli l'uno coll'altro, facendo risultare quanto vi sia di manchevole in ogni concezione parziale delle teorie.” - F. Enriques, O. Chisini, Lezioni sulla teoria geometrica delle equazioni e delle funzioni algebriche, Vol I pg. X, 1924*

L'Unità di Apprendimento è il documento di progettazione didattico-educativa elaborato da docenti diversi, per una singola e specifica classe della scuola, e rappresenta uno strumento operativo di lavoro progettuale per organizzare e pianificare l'attività della singola classe. L'unità di apprendimento rappresenta un'azione formativa, cioè lo svolgersi concreto dell'attività didattico-educativa, un indirizzo metodologico, un'idea su come organizzare e gestire l'attività di insegnamento-apprendimento, una progettazione dinamica che può essere modificata in itinere per essere adeguata alla classe.

In tal senso, si propone a titolo esemplificativo uno schema di percorso didattico (Fig. 7) spendibile in un contesto scolastico (scuola secondaria di secondo grado), data la sua semplicità realizzativa e la dinamicità della didattica della fisica e della matematica.

Le attività didattiche infatti devono favorire un approccio personalizzato dell'allievo, una visione multi-prospettica e poliedrica

dell'argomento e un'impostazione multi/inter-disciplinare, una modellizzazione della realtà, delle esperienze e della quotidianità, al fine di uscire dai canoni della lezione frontale, far fronte alla pressante richiesta di competenze scientifiche previste dalle Indicazioni Nazionali, avvicinare lo studente alle discipline e distoglierlo dal pensiero di "scienza astratta". Le attività descritte nel percorso didattico mirano al miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia della didattica (insegnamento e apprendimento), dando agli studenti gli strumenti per costruire conoscenza, abilità e competenze o per poter approcciare praticamente gli aspetti più teorici delle discipline, secondo un approccio di complementarità tra la didattica tradizionale e la didattica laboratoriale.

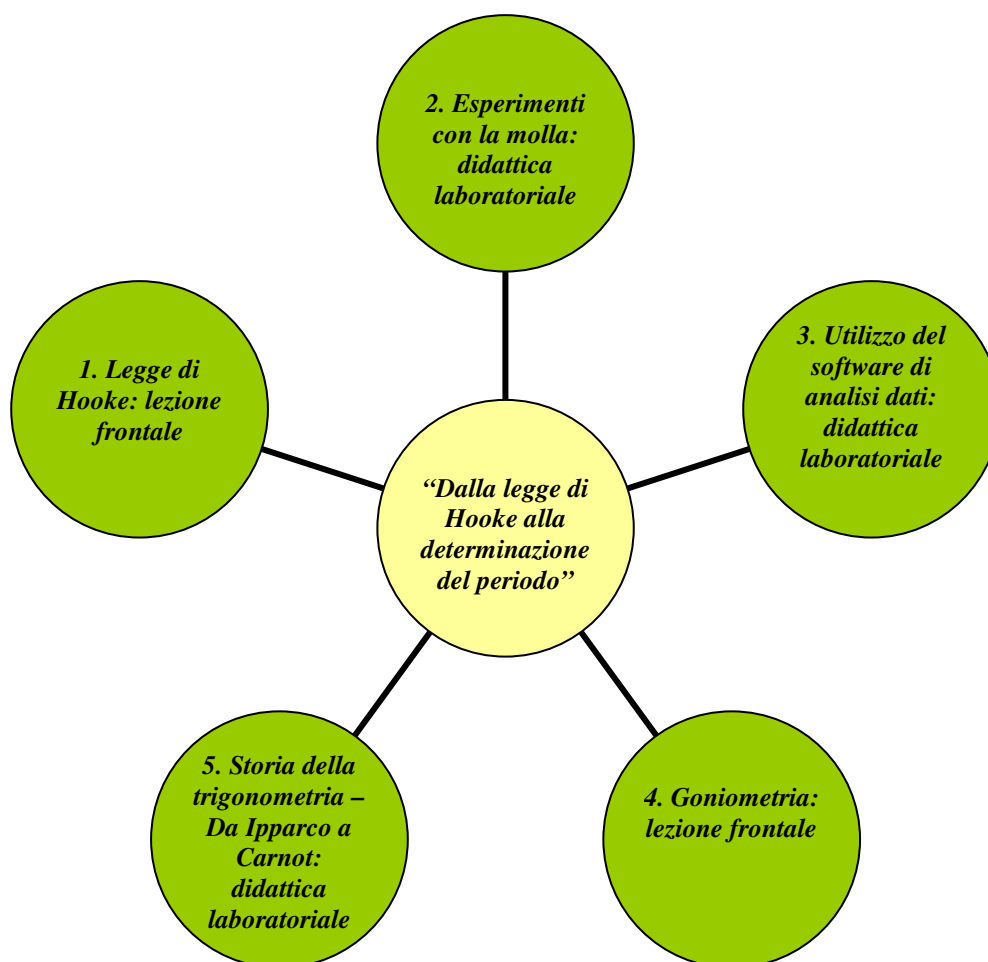


Fig. 7: Mappa di percorso didattico

## Valutazione

### Modalità di valutazione delle competenze

La preparazione individuale di ciascun alunno viene valutata attraverso una prova multidisciplinare di tipologia semistrutturate (domande strutturate proposte dai docenti o dal docente). I singoli docenti ne traggono un voto per le rispettive discipline secondo i seguenti criteri di valutazione: completezza, pertinenza, organizzazione, capacità di trasferire le conoscenze acquisite; capacità di cogliere i processi culturali, scientifici e tecnologici sottesi al percorso svolto; uso del linguaggio specifico. Tale valutazione ha nella determinazione del voto quadrimestrale lo stesso peso di un compito in classe o un'interrogazione tradizionale.

### Modalità di valutazione della UdA (elementi per valutare l'efficacia e l'efficienza della proposta formativa )

Si prevede un'autovalutazione attraverso un questionario di autovalutazione dello studente ed una valutazione degli indicatori della dimensione relazionale/affettiva (comunicazione e socializzazione di esperienze e conoscenze, curiosità, superamento delle crisi) e sociale (rispetto dei tempi, cooperazione e disponibilità ad assumersi incarichi e a portarli a termine) raccolti mediante osservazione durante le attività e il lavoro in gruppo dai singoli docenti.

## **Conclusioni**

Questo percorso didattico è certamente spendibile in un contesto scolastico (scuola secondaria di secondo grado), dato che la sua realizzazione non necessita di particolari strumenti ed apparecchiature laboratoriali. La semplicità di un laboratorio “essenziale” si sposa da un lato con i contenuti scientifici e dall’altro con la realtà laboratoriale media della scuola italiana (strumenti, apparecchiature, computer). In termini conclusivi si intende infatti sottolineare il valore che nel contesto scolastico assumono le attività pratico- esperienziali da connettere alla lezione teorica, che, soprattutto in ambito scientifico, può risultare asettica, poco coinvolgente e non funzionale. Pur mancando, a volte, le strumentazioni adatte, la programmazione di spazi interattivi - sperimentali, anche nella limitatezza, e il metodo della ricerca-azione, che permettono la costruzione del sapere da parte dell’alunno stesso, non può essere trascurata nelle formulazioni dei piani delle offerte formative.

## Bibliografia e sitografia

- Allasia, Montel, Rinaudo (2010) *La fisica per maestri*, Cortina
- A. B. Arons (1992) *Guida all'insegnamento della fisica*, Zanichelli
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker (2006) *Fondamenti di fisica*, CEA VI Ed.
- E. Ragozzino (2007) *Principi di fisica*, EdiSES
- R. A. Serway, R. J. Beichner (2009) *Fisica*, EdiSES
- J. R. Taylor (1999) *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli II Ed
- A. Agliolo Gallitto, E. Fiordilino (2011), *Giornale di Fisica*, Vol. LII, p.283.
- E. Fiordilino, A. Agliolo Gallitto (2010), *Il Laboratorio di fisica nel progetto lauree scientifiche*, Aracne.
- F. Enriques, O. Chisini (1924), *Lezioni sulla teoria geometrica delle equazioni e delle funzioni algebriche*, Vol 1 pg. X.
- M. Bergamini- A. Trifone – G. Barozzi (2010), *Matematica.Blu - Vol.2.*, Zanichelli
- Quaderni di Ricerca in Didattica (Science) - Supplemento n.5 - *Tirocinio Formativo Attivo, I Ciclo, Classe A049, Matematica e Fisica*: estratti delle relazioni finali - A cura di: Aurelio Agliolo Gallitto e Lucia Lupo - Dipartimento di Fisica e Chimica dell'Università degli Studi di Palermo, 3 dicembre 2013
- Dispense P.A.S. A.A. 2013/2014 Università di Palermo – Classe A049.
- MIUR, [www.miur.it](http://www.miur.it), 28/07/2014
- Cabrillo, <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>, 28/07/2014
- ProgettoMatematica*, [progettomatematica.dm.unibo.it/Trigonometria/home1.htm](http://progettomatematica.dm.unibo.it/Trigonometria/home1.htm), 28/07/2014.

## Appendice

### Analisi dei dati sperimentali: determinazione di $k$ e $\delta k$ con una sola misura di $x$ e di $F$

Misurando con una bilancia digitale i pesetti metallici, si determina un errore assoluto di 0,1 g.

Poiché  $P = m \cdot g$  e assumendo  $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$  con errore trascurabile, l'errore

da associare ai valori della forza peso è di  $10^{-4} N$ .

Nella misura dell'allungamento  $x$  della molla si introduce un errore di lettura di 0,1 cm da considerare due volte (punto iniziale e punto finale dell'allungamento della molla).

Noti gli errori in  $F$  e in  $x$ , si può stimare l'errore in  $k$  con un metodo semplificato che consiste nel calcolare il valore massimo e il valore minimo di  $k$ .

$$k_{\max} = \frac{F + \delta F}{x - \delta x} \qquad k_{\min} = \frac{F - \delta F}{x + \delta x}$$

da cui determinare il valore  $k_{best}$  e l'indeterminazione  $\delta k$ :

$$k_{best} = \frac{k_{\max} + k_{\min}}{2} \qquad \delta k = \frac{k_{\max} - k_{\min}}{2} .$$