

RICERCA-AZIONE E CAS PER L'ECCELLENZA E CONTRO LA DISPERSIONE SCOLASTICA

D. Cariello - C. D'Amico – MG. Rubino

cariello@liceodaprocida.net – cledamico@liceodaprocida.net – mgrubino@liceodaprocida.net

Liceo Scientifico "G. Da Procida" Salerno

Abstract

Nuove tecnologie, quali CAS e sensori on-line, ottimizzano le condizioni di facilità di esecuzione, ma soprattutto la riproducibilità delle esperienze proposte in un percorso metodologico di Ricerca-Azione, utile per valorizzare l'eccellenza ma anche per rimotivare, prevenire e combattere la dispersione scolastica.

INTRODUZIONE

Vogliamo presentare un'esperienza didattica sviluppata in situazioni molto diverse fra loro con la metodologia della Ricerca-Azione (R/A) e l'utilizzo di nuove tecnologie, quali CAS e sensori on-line. Essa è stata proposta nelle nostre classi e in un contesto scolastico completamente diverso da quello in cui usualmente operiamo, in una scuola con un elevato tasso di dispersione scolastica, l'Istituto Professionale "Caracciolo" situato nel cuore del rione Sanità di Napoli. In particolare, l'attività si è sviluppata in parallelo all'attuazione del progetto "Laboratori di Progettazione Didattica" promosso dall'USR Campania attraverso il CIREN (Centro Interistituzionale di Ricerca ed Elaborazione Didattica)¹.

Le modalità progettuali del nostro percorso di insegnamento-apprendimento inseguono l'obiettivo finale di una consapevolezza chiara e precisa del sapere scientifico, ma soprattutto, una riscoperta della motivazione del "fare matematica e fisica". Gli spunti di riflessione partono dalla netta coscienza che le attività proposte a scuola devono mettere l'allievo in relazione col proprio vissuto, senza però cadere nella trappola del senso comune, per fargli acquisire le competenze necessarie al cittadino inserito in una società soggetta ad un continuo divenire. In questo contesto trovano una naturale collocazione nuove tecnologie e nuovi strumenti che ottimizzano le condizioni di facilità di esecuzione, ma soprattutto la riproducibilità delle esperienze. Esse ben si inseriscono nella metodologia della ricerca-azione estesa dall'insegnante all'allievo, basata sul percorso ciclico progettazione - azione - riflessione che diventa efficace solo se sottoposto ad un continuo feedback.

Il metodo della ricerca-azione ha come peculiarità quella di coinvolgere, fin dalla progettazione e dalla definizione degli obiettivi, tutti gli attori del percorso formativo. L'attività si sviluppa con momenti di apprendimento

¹ www.liceodaprocida.it/cired/cired.htm

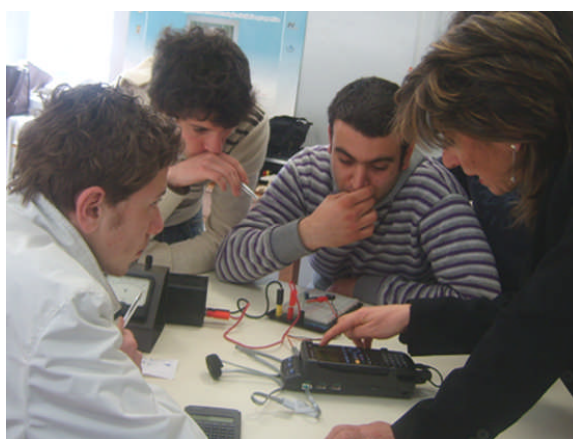
collaborativo e con sistematica osservazione e monitoraggio di tutto ciò che avviene.



Questo è quello che accade, a prescindere dalla nostra volontà, anche quando decidiamo di affrontare un “significato” matematico e/o fisico mettendo in mano ai ragazzi strumenti CAS. Il laboratorio di Matematica e/o di Fisica presuppone un alto livello di coinvolgimento individuale e collettivo, dove si esalta la collaborazione e l'interazione, dove è necessario

aver sempre presente l'obiettivo, dove gli strumenti creano, in misura diversa, una fondata fiducia che si possa giungere al risultato cercando, provando e verificando. Si genera un clima dove l'emulazione e anche la competizione con se stessi e con gli altri può produrre capacità nuove che generano autostima e piacere a riprovare e ad accrescere il livello di apprendimento.

Siamo dunque convinti che il metodo della Ricerca/Azione ed i CAS si integrano naturalmente sia in situazioni di eccellenza, sia in contesti formativi caratterizzati dalla presenza di alunni con difficoltà scolastiche.



CONSIDERAZIONI SULLA RICERCA/AZIONE

In un processo di Ricerca/Azione viene modificato l'uso del parlato nella realtà “classe” che non coincide più con quello dell’“insegnante che parla” e dell’allievo che ascolta e ripete. Il docente “parla e fa insieme agli allievi”: salta il rito spiegazione/interrogazione, diventa ricca la mappa della comunicazione interattiva. E’ inevitabilmente stimolato l’ascolto che non è più una concessione ma una esigenza per non essere emarginati.

Un'esperienza di R/A consente di sviluppare nuove metodologie didattiche nell'attivazione di strategie d'attenzione e di osservazione, di sviluppo di sensibilità al contesto e di flessibilità nell'intervento dinamico in situazioni problematiche.

Il docente, costretto a documentare, condividere, osservare ed essere osservato, a comunicare, inevitabilmente riflette, rinforza o abbandona teorie adottate, spesso, casualmente e cresciute senza alcun confronto con l'esperienza. Il dire agli altri diventa in primo luogo un "dirsi", l'azione di esternazione e di confronto diventa autoconoscenza, ci conosciamo attraverso gli altri. Il contesto di condivisione porta all'arricchimento reciproco.



La Ricerca/Azione è:

→ un metodo che aiuta a gestire situazioni problematiche in quanto costringe tutti a mettere in moto tutto il repertorio di conoscenze e strumenti utili per affrontarle.

→ Uno strumento di autoconoscenza personale (SAPER ESSERE) e professionale (SAPER)

→ Uno strumento per ideare e praticare strategie didattiche diversificate e far fronte a situazioni problematiche di varia natura (SAPER FARE)

→ Uno strumento di sviluppo professionale attraverso la pratica della riflessione che può portare ad una crescita quantitativa e qualitativa del proprio bagaglio, uno stimolo a saper accettare il rischio e affrontare situazioni incerte. (SAPER IMPARARE)

RAPPORTO METODO-STRUMENTI

Nuove tecnologie e nuovi strumenti consentono la creazione di situazioni di apprendimento che sviluppino le abilità caratterizzanti i processi propri dell'indagine scientifica. Inducono una metodologia di indagine e di scoperta, guidata preliminarmente dal docente e successivamente sollecitata dagli studenti stessi.

Gli allievi acquistano maggiore consapevolezza del proprio sapere e saper fare vedendo “dal vivo” il grafico del moto di un corpo, la traiettoria parabolica di un proiettile, la carica e scarica di un condensatore, la forma d'onda di un segnale sonoro o luminoso.....

L'uso di nuovi strumenti consente di poter tabulare e graficare i valori della misura effettuata, di trovare la migliore interpolazione possibile e, soprattutto, individuare il modello matematico che descrive il fenomeno studiato. In tal modo, gli allievi si abituano ad affrontare le situazioni da diversi punti di vista con numerosi spunti di riflessione che danno concretezza ai contenuti che provengono da stimoli e curiosità del loro vivere quotidiano.

L'attività didattica presentata segue un percorso che coinvolge biennio e triennio con situazioni problematiche di Matematica e di Fisica, che fanno parte dell'esperienza personale di ognuno, già dai primi momenti di interazione con il mondo esterno. Sono stati considerati, dunque, fenomeni come il movimento, il calore, la pressione e le onde. La modellizzazione matematica e il giusto approfondimento fisico, minimizzano gli ostacoli che provengono da un'interferenza quasi naturale tra gli schemi del “senso comune” e quelli più prettamente scientifici.

Lo scopo è quello di rendere sempre più sensibile e condivisa l'azione di ricerca, innovazione, sperimentazione didattiche, sempre consapevoli, però, che, al di sopra di ogni strategia di intervento, c'è l'alunno, la sua umanità, le sue esigenze di crescita, l'improrogabile necessità di una formazione di qualità. L'esperienza segue le procedure tipiche dalla Ricerca-Azione, prendendo in considerazione anche quelli che riteniamo siano alcuni dei punti di criticità dell'insegnamento della Matematica e della Fisica che privilegi le nuove tecnologie e il loro uso nella didattica.

In questo contesto l'utilizzo dei CAS deve essere ottimizzato per formare la mentalità speculativa basata sulla pura capacità di astrazione, necessaria per istruire colui che fa e pensa la scienza.

Dal nostro punto di vista, questo è un obiettivo che risponde principalmente a formare l'eccellenza, che rientra comunque nelle finalità dei docenti ma teniamo anche conto che lo scopo principale è formare “un cittadino” inserito in una società tecnologicamente avanzata che sia provvisto di una preparazione scientifica di base, di una formazione facilmente spendibile e, soprattutto, di una coscienza critica.

Come evidenziato dall'indagine OCSE-PISA², i ragazzi sono poco competenti nell'uso della Matematica nella risoluzione di problemi tratti dalla vita reale. Uno studio sistematico della Fisica consente di delineare in maniera più netta i contorni di questa situazione e la modellizzazione matematica permette

² www.pisa.oecd.org

di gestirli, ottimizzando la contestualizzazione e dunque le prestazioni degli allievi.

Per questo motivo, abbiamo fatto riferimento ai materiali dell'UMI di Matematica 2003³ che si presentano interessanti e ricchi di proposte. Essi consentono lo svolgimento di attività didattiche, riferite a nuclei fondamentali sia per il biennio che il triennio. Noi abbiamo preso spunto dalle proposte UMI e abbiamo costruito un percorso strutturato, che faccia un uso cosciente e sistematico delle nuove tecnologie.

L'approccio didattico utilizzato è di tipo costruttivista, sono state proposte schede di lavoro nelle quali si pongono domande e spesso si avviano attività, individuali o di gruppo, per la risoluzione di problemi reali che portano all'acquisizione di argomenti fondamentali e di competenze essenziali.

La fase di sistemazione e di consolidamento, delle conoscenze costruite durante le attività e la valutazione delle competenze acquisite sono rinviata alla fine del percorso. Si utilizzano test di varia tipologia, colloqui e relazioni di laboratorio. L'auto-osservazione e l'auto-valutazione dei docenti avviene attraverso la compilazione di un questionario. La valutazione degli apprendimenti viene differenziata in iniziale, in itinere e finale. Quella iniziale, con funzione diagnostica, serve come accertamento dei prerequisiti di tipo disciplinare, stili ed attitudini, esperienze di apprendimento. La valutazione in itinere, affidata a colloqui e verbal report, non ha lo scopo di misurare ciò che gli allievi "sanno" e "sanno fare", bensì definire in maniera chiara i loro dubbi, dare risonanza alle loro curiosità e continuare il processo di feedback caratteristico della Ricerca-Azione. La valutazione finale, con funzione sommativa e certificativa, avviene attraverso test, relazioni e colloqui.

Come "luogo privilegiato" della ricerca è stato individuato il laboratorio, per sottolineare l'aspetto esperienziale del lavoro proposto. L'attività di laboratorio è stata prevalentemente svolta con gli allievi divisi in gruppo.

Anche la formazione dei gruppi di lavoro è diventato un momento formativo importante per la classe: si tratta di un processo da gestire insieme a tutti gli alunni, rendendo trasparenti le sue fasi e condividendo i criteri di scelta da utilizzare.⁴

Il laboratorio, sempre inteso sia come momento progettuale che di verifica, ha sviluppato negli allievi le abilità nel lavoro di gruppo. L'utilizzo delle nuove tecnologie ha consentito di esplorare situazioni reali con la possibilità di elaborare dati anche complessi e numerosi, in tempi brevi.

In questo modo, viene limitato il calcolo simbolico svolto con carta e penna ai casi più semplici e significativi, affidando ai CAS i calcoli più laboriosi. L'immediatezza con cui si ottengono i risultati lascia più tempo per concentrare

³ www.dm.unibo.it/umi/italiano/Matematica2003/matematica2003.html

⁴ Sociogramma di Moreno, www.liceodaprocida.it/cired/cired/htm

l'attenzione sui fenomeni studiati e ricercare le leggi che li governano, indagare sugli effetti della variazioni dei parametri coinvolti; consente di fare congetture e di verificarne la validità senza disperdersi nei calcoli necessari alla elaborazione dei dati.

Tutte le potenzialità prima indicate e offerte dai software di geometria dinamica, dai CAS, dai fogli elettronici si trovano oggi disponibili su calcolatrici tascabili che hanno il vantaggio di poter essere utilizzate con molta flessibilità e agilità, sia per quel che riguarda gli spazi (utilizzo in classe), sia per quel che riguarda i tempi (es. di trasferimento in laboratorio. ...). Molte calcolatrici offrono anche la possibilità di collegamenti con sensori, ossia rilevatori di misure di grandezze fisiche, aprendo interessanti e nuove prospettive nella costruzione di concetti matematici legati alla rappresentazione dei dati e all'analisi della loro variabilità.

ATTIVITÀ DIDATTICA

Il "cosa" insegnare non può essere separato dal "come" insegnarlo.

Il nostro percorso di insegnamento-apprendimento è versatile e quindi adattabile a diversi contesti scolastici, noi lo abbiamo sperimentato nelle nostre classi in verticale a partire dal biennio PNI.

Ogni esperienza, pur partendo da un riferimento di classe e di programma, non rimane circoscritta e vincolata perché, nell'ottica tipica della Ricerca-Azione, dalle curiosità e riflessioni stimolate, essa può assumere contorni più vasti trattando argomenti trasversali per collocazione e tempi. Per questo motivo, le attività presentate si svolgono spesso su un percorso non necessariamente attribuibile ad una classe particolare, perché nel suo sviluppo logico-laboratoriale introduce gli allievi a problematiche che non si inquadrano in una precostituita programmazione curriculare. In alcuni casi studiati, risulta evidente come essi vengano condotti ad un approccio intuitivo di un argomento prima della sua giusta formalizzazione, pertanto la loro mente si libera su un'altalena di processi deduttivi e induttivi che soddisfano le eccellenze e promuovono le motivazioni.

Obiettivi trasversali

Contribuire alla formazione globale dello studente offrendogli la possibilità di ragionare, di esprimere con chiarezza il proprio pensiero, di analizzare criticamente la realtà.

Sollecitare la curiosità e l'interesse per situazioni che vanno al di là di conoscenze precostituite, pregiudizi e preconcetti distaccati da conclusioni e informazioni accettate passivamente.

Sviluppare la capacità degli studenti di osservare e di sperimentare.

Sviluppare la capacità di analizzare i risultati sperimentali e di distinguere ciò che è essenziale da ciò che non lo è.

Rendere gli allievi consapevoli del percorso che conduce dall'osservazione dell'esperienza nelle sue molteplicità di casi alla formulazione di leggi generali. Pervenire a leggi e formalizzarle matematicamente per descrivere i fenomeni studiati in modo adeguato.

Riconoscere l'importanza del ruolo delle tecnologie nell'acquisizione di conoscenze.

Sintesi delle attività svolte:

Attività N° 1

Il contesto è quello dei moti, con particolare attenzione ad aspetti del grafico del moto di un corpo, ottenuto con un sensore di moto collegato ad una calcolatrice, e alla sua modellizzazione tramite funzioni di primo e secondo grado.

Obiettivi specifici	
Conoscenze	Abilità
<p><i>Matematica:</i> Numeri decimali Calcolo approssimato. Il piano cartesiano. Distanza tra due punti. Le funzioni elementari: proporzionalità diretta, inversa, quadratica; Le funzioni costanti. Linguaggio naturale e simbolico.</p>	<p>Scegliere, utilizzare, costruire strumenti per effettuare misure dirette o indirette di grandezze. Utilizzare in modo appropriato le funzioni di misura fornite dai software. Costruire modelli a partire da dati, utilizzando le principali famiglie di funzioni (lineare, quadratica). Interpretare e analizzare grafici</p>
<p><i>Fisica:</i> Unità di misura delle grandezze fisiche. Concetti fondamentali per descrivere il moto di un corpo. Velocità media, velocità istantanea Accelerazione. Moto uniforme, moto vario.</p>	<p>Conoscere e usare il SI Rappresentare la traiettoria del moto di un corpo. Descrivere le traiettorie di uno stesso moto visto da riferimenti spaziali diversi. Rappresentare in grafici (s,t) e (v,t) diversi tipi di moto osservati.</p>
<p><i>Collegamenti esterni: Disegno</i> Rapporti di riduzione e ingrandimenti. Misurazioni e restituzioni geometriche in scala.</p>	

Sintesi dell'attività

Osservando il grafico della distanza in funzione del tempo gli studenti devono cercare di trovarsi nella posizione giusta al momento giusto!

Muovendosi di fronte al sensore di posizione cercano di imitare l'andamento del grafico, camminano, avanti e indietro, corrono e, osservando la pendenza, gli allievi comprendono che ci si deve allontanare o avvicinare e valutano l'intensità della velocità che devono riprodurre con il loro movimento. In questo modo, essi sviluppano un concetto intuitivo di sistema di riferimento e del legame esistente tra la velocità e il coefficiente angolare della retta rappresentata. Successivamente, provano a riprodurre un particolare tipo di moto e ad individuarne le caratteristiche. Comincia a questo punto la modellizzazione matematica che descrive il risultato realizzato. All'inizio, gli allievi si muovono solo ed esclusivamente in modo ordinato per riprodurre ciò che vedono sulla calcolatrice; in seguito, si sentono più liberi di variare il loro movimento e dall'osservazione del grafico ottenuto sono stimolati a trovare le relazioni matematiche che lo descrivono. Nella maggior parte dei casi, i diagrammi ottenuti in tal modo non sono riconducibili a leggi matematiche già note agli allievi, compito del docente è guidarli, nella scoperta di tali leggi.

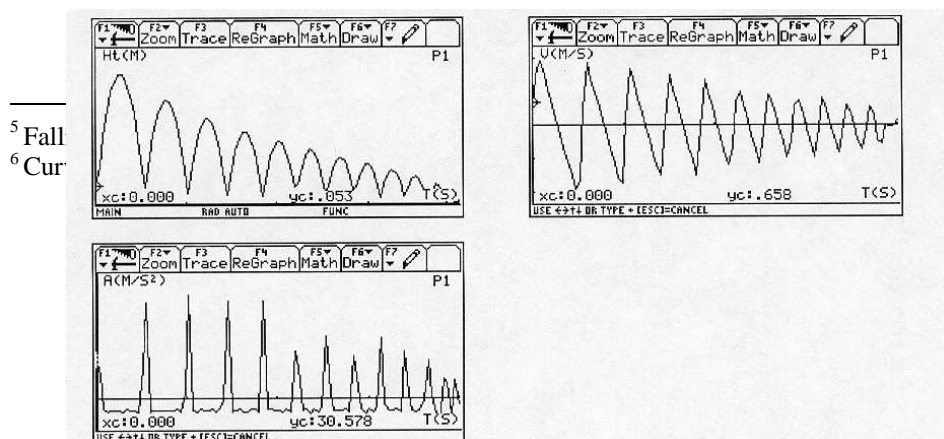
L'analisi più interessante risulta essere lo studio di un moto vario, con l'introduzione dei concetti di pendenza, di tangente e secante di una curva.

Lo sviluppo del processo di analisi e di riflessione dei dati che gli allievi stanno modellizzando prosegue attraverso lo studio della caduta di oggetti un po' particolari per guidarli al riconoscimento delle funzioni elementari che descrivono la proporzionalità inversa e quadratica. Gli oggetti in questione sono contenitori per paste, noti come pirottini, i quali, leggeri come sono, risentono moltissimo della resistenza dell'aria. Essi, grazie alla loro forma, scendono senza svolazzare come fanno invece i fogli di carta.

L'esperimento può essere articolato in più fasi: lasciar cadere sempre dalla stessa altezza prima uno, poi due, poi tre, ... pirottini inseriti l'uno nell'altro e misurare i tempi di caduta; trovare la relazione tra il numero n di pirottini e il corrispondente tempo t di caduta, studiare i grafici ottenuti⁵.

Il percorso di modellizzazione matematica si evolve, successivamente, con l'esperimento del rimbalzo di una pallina⁶.

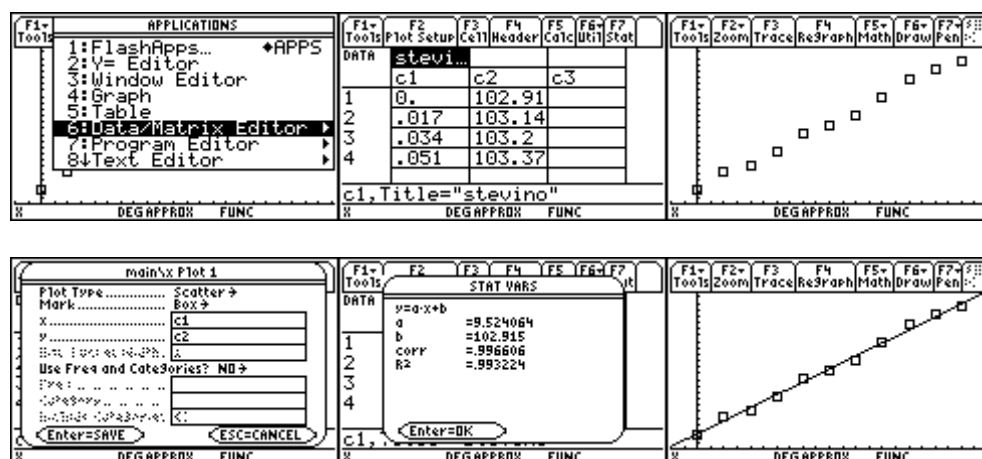
Dai grafici della posizione, velocità e accelerazione in funzione del tempo, ottenuti usando il CBR e il programma "Ranger", gli allievi sono guidati a riconoscere le caratteristiche del moto e l'equazione della traiettoria della pallina.



Individuano la periodicità, lo smorzamento e studiano le proprietà analitiche del singolo rimbalzo, anche in termini dei rapporti tra le altezze raggiunte nei successivi rimbalzi e i rapporti tra le velocità. Confrontano i grafici e trovano interessanti correlazioni che giustificano la Matematica alla base delle definizioni delle grandezze fisiche coinvolte.

La legge di proporzionalità diretta viene approfondita con l'analisi dei dati sperimentali relativi alla legge di Stevino.

L'attività prevede l'utilizzo di un sensore di pressione collegato al CBL. Con l'applicazione Data/Matrix, gli allievi costruiscono la retta interpolante i dati sperimentali ottenuti e vengono introdotti all'utilizzo della retta dei minimi quadrati.



Attività N° 2

Continuando lo studio del moto dei corpi, quando gli allievi conoscono già i primi elementi della goniometria, si affronta il concetto di parametro da cui possono dipendere le caratteristiche del moto. Per quanto concerne la Matematica, si introducono, in un caso particolare, le equazioni parametriche di

un luogo geometrico, oggetto di studio della geometria analitica, nell'ambito del tema "Relazioni e funzioni" che fa parte delle proposte didattiche di Matematica 2003 dell'UMI.

Obiettivi specifici	
Conoscenze	Abilità
<i>Matematica</i> Equazioni e disequazioni di secondo grado parametriche. Esempi di funzioni elementari e loro grafici. Le funzioni goniometriche, seno, coseno, tangente.	Avere familiarità con crescita, decrescenza, positività, massimi e minimi di una funzione. Leggere in un grafico le proprietà di crescita, decrescenza e l'esistenza di massimi e minimi. Rappresentare graficamente e risolvere problemi che si formalizzano con sistemi di secondo grado. Utilizzare metodi grafici e metodi di approssimazione per risolvere equazioni.
<i>Fisica</i> Il problema del moto e la svolta galileiana. Moto di un corpo su un piano inclinato Moto di un proiettile. Rotolamento di un corpo. Modelli descrittivi ed interpretativi, limiti e validità di un modello.	Utilizzare modelli matematici per descrivere le relazioni tra le variabili coinvolte nel moto di caduta di un corpo. Effettuare esperimenti per ricavare relazioni tra le grandezze fisiche coinvolte, utilizzando gli strumenti di misura più idonei. Risolvere problemi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato ed esprimendo i risultati nelle corrette unità di misura.
<i>Collegamenti esterni: Filosofia</i> Aristotele e la teoria del moto. Galileo e "Le due nuove scienze".	

Sintesi dell'attività

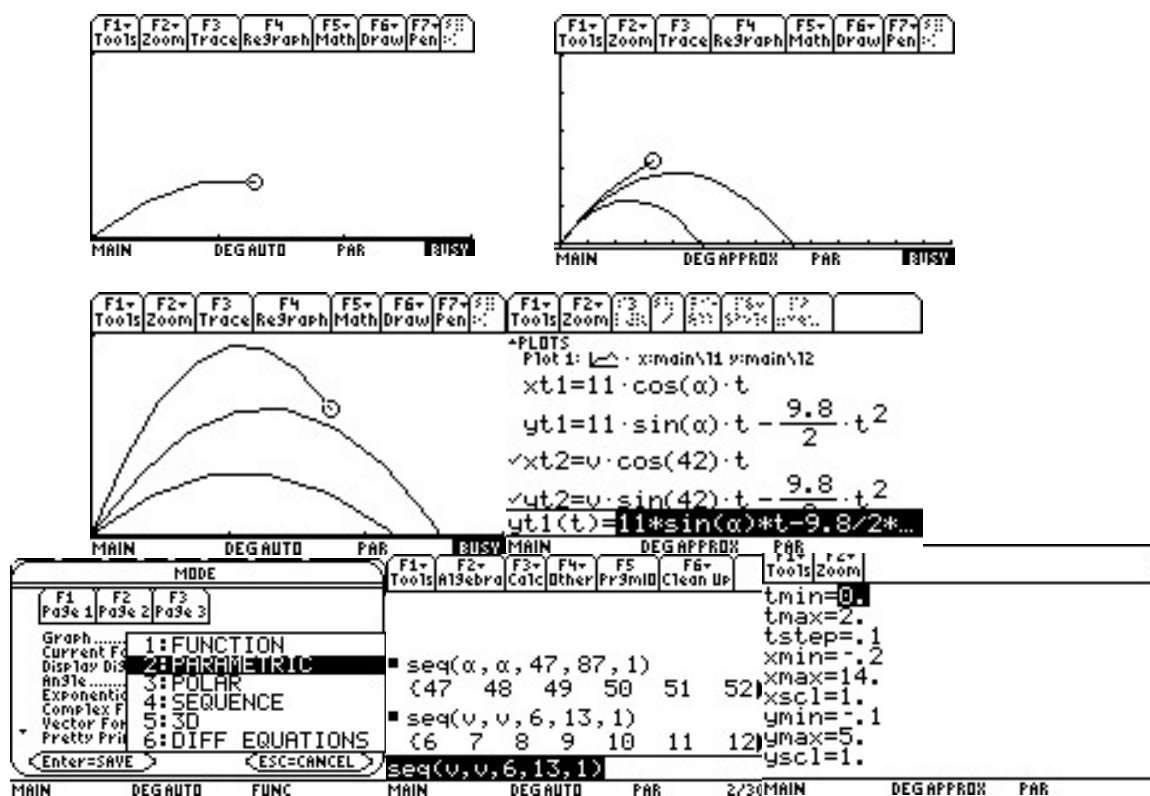
Si parte dallo studio di Galileo sui corpi in caduta libera e sul moto di un proiettile, fino a concentrare l'attenzione sul moto di oggetti lungo un piano inclinato, con particolare riferimento ad una sfera che rotola. Si effettuano

prove sperimentali con corpi di natura e forma diverse e analisi dei dati con modelli matematici che utilizzano più parametri.

Il fenomeno viene studiato in tutta la sua complessità mettendo in evidenza anche quegli aspetti che di solito sono trascurati consentendo di analizzare e risolvere problemi reali. Gli allievi propongono un modello fisico utilizzando metodi analitico - algebrici e numerici, discutendo, verificando i limiti del modello stesso e la validità di applicazione.

L'uso dell'on-line, nell'attività di laboratorio, facilita l'osservazione dei fenomeni così come si verificano nella realtà consentendo un legame solido fra ipotesi teoriche ed esperimento.

L'utilizzo di un software di manipolazione simbolica permette di introdurre quesiti finalizzati alla costruzione di tecniche utili a risolvere problemi sul moto dei corpi e, in particolare, del moto del proiettile. Si presentano situazioni problematiche realistiche risolubili solo con le nuove tecnologie.



Attività N° 3

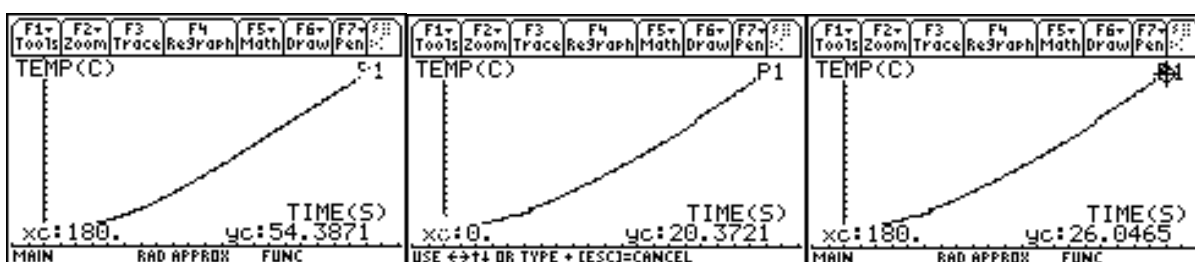
Si affrontano a questo punto i fenomeni di riscaldamento e raffreddamento dei corpi. Il contesto è quello dei modelli. Viene presentato parallelamente un

approccio laboratoriale alla funzione esponenziale e logaritmica che prenda spunti da situazioni legate al mondo reale.

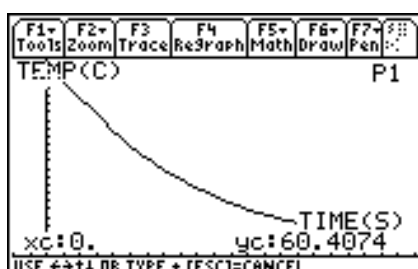
Obiettivi specifici	
Conoscenze	Abilità
<p><i>Matematica</i></p> <p>Esempi di funzioni e loro grafico. La funzione esponenziale. La funzione logaritmica.</p>	<p>Costruire modelli a partire da dati, sia discreti che continui, di crescita o decrescita lineare, di crescita o decrescita esponenziale. Rappresentare variazioni di grandezze in funzione di altre. Confrontare variazioni di grandezze.</p>
<p><i>Fisica</i></p> <p>Calore e temperatura. Equilibrio termico. Curva di riscaldamento e di raffreddamento.</p>	<p>Esplorare i fenomeni termici legati alla esperienza quotidiana. Caratterizzare i fenomeni legati al raffreddamento e riscaldamento, attraverso gli andamenti dei parametri calore assorbito, temperatura del sistema e loro reciproca interazione.</p>
<p><i>Collegamenti esterni: Scienze</i></p> <p>Effetto serra e sue conseguenze.</p>	

Sintesi delle attività

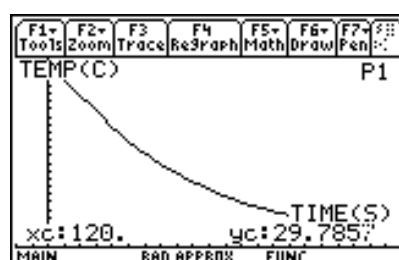
Viene simulato l'effetto dell'irraggiamento solare su corpi diversi con l'analisi della variazione della temperatura all'interno di cilindri di uguale dimensioni e materiale, alluminio, ma di colore diverso, di cui uno di colore nero, illuminati per uno stesso intervallo di tempo con una lampada da 1000W usando un sensore di temperatura.



Anche per studiare l'andamento della temperatura di un corpo sottoposto a riscaldamento e successivamente lasciato raffreddare si usa il rilevamento on-line.



12 -



La forma della curva di raffreddamento che si ottiene suggerisce un andamento esponenziale ed è intuitivo pensare che la temperatura del corpo tenda asintoticamente alla temperatura ambiente. L'analisi della curva consente di determinare i parametri da cui il fenomeno dipende; utilizzando le proprietà delle funzioni esponenziale e logaritmica, costruendone i significati, proponendo tabelle e grafici e guidando le osservazioni degli allievi.

L'on-line favorisce l'attivo intervento dei ragazzi stimolando la loro progettualità; il diagramma ottenuto in tempo reale dei dati sperimentali facilita la descrizione e l'interpretazione dei fenomeni osservati, consentendo una chiarificazione anche dei concetti di temperatura e calore.

Attività N° 4

Anche la scala decibel del suono passa attraverso i logaritmi ed è naturale proseguire il percorso affrontando lo studio delle proprietà del suono e poi dei fenomeni ondulatori in genere, approfondendo, in questo modo, anche lo studio delle funzioni goniometriche.

L'argomento relativo ai fenomeni ondulatori è particolarmente importante per la formazione scientifica degli allievi in quanto comprende concetti e procedure di analisi che forniscono una chiave interpretativa per molti fenomeni naturali, quali ad esempio, propagazione della luce e delle onde elettromagnetiche in genere, la dinamica degli eventi sismici,



ovviamente le caratteristiche fisiche del suono, fino alle applicazioni più avanzate della fisica moderna. Le opportunità di far riferimento a fenomeni naturali e della vita quotidiana sono dunque molte e costituiscono una delle motivazioni più evidenti per affrontare questa problematica. La Matematica

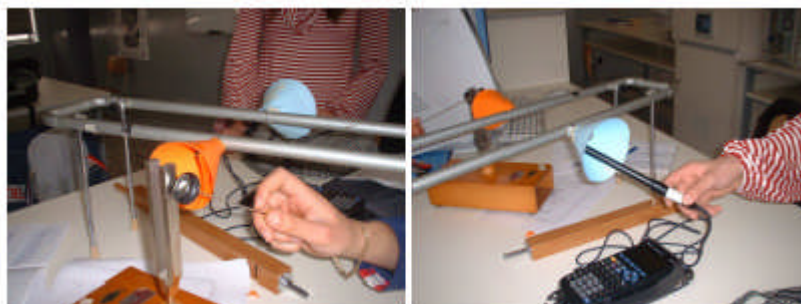
utilizzata è semplice e consiste essenzialmente nell'operare oltre che con le funzioni goniometriche anche con gli esponenziali complessi.

Obiettivi specifici	
Conoscenze	Abilità
<i>Matematica</i> Funzioni goniometriche. Relazioni e formule di trasformazione. Spazi vettoriali. Numeri complessi. Esponenziali complessi.	Graficare le funzioni goniometriche. Rappresentare i numeri complessi nel piano di Gauss. Operare con gli esponenziali complessi. Operare con i vettori.
<i>Fisica</i> Principali caratteristiche dei fenomeni ondulatori quali luce e suono. Effetto Doppler. Riflessione, sovrapposizione e interferenza di onde sonore. Relazioni matematiche che caratterizzano un'onda in relazione alla sorgente e al mezzo di propagazione.	Applicare il principio di sovrapposizione. Applicare le leggi dell'Effetto Doppler Applicare le leggi di sovrapposizione e interferenza, della descrizione dei battimenti e della loro origine.
<i>Collegamenti esterni: Scienze</i> Terremoti	

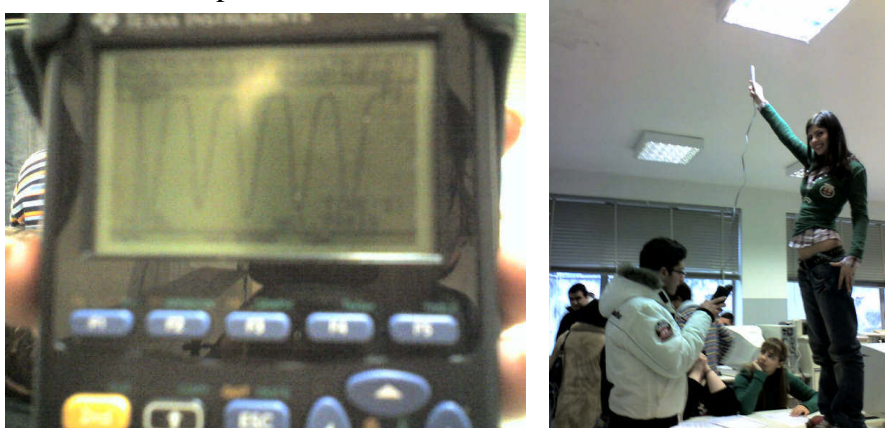
Sintesi dell'attività

Gli allievi esplorano i fenomeni sonori legati all'esperienza quotidiana con dispositivi che li riproducono per comprenderli ed interpretarli. Quando un diapason vibra perturba l'aria circostante creando un'onda sonora; è possibile registrare le variazioni di pressione dell'aria dovute alla propagazione del suono utilizzando un microfono. Il segnale ottenuto può essere trasferito alla calcolatrice e visualizzato sul suo display. Nel caso del diapason, la curva ottenuta è sinusoidale e tutte le caratteristiche dell'onda sonora possono essere determinate dall'analisi del grafico. Con la stessa procedura, possono essere studiati i battimenti prodotti da due suoni di frequenze leggermente diverse prodotti da due diapason. Si verificano con una piattaforma rotante le leggi dell'effetto Doppler e con il tubo di Quincke le leggi dell'interferenza. L'approccio iniziale è puramente fenomenologico, successivamente gli allievi colgono la necessità di identificare le onde attraverso la misura dei parametri caratteristici e quindi procedono ad una simulazione dei fenomeni utilizzando la calcolatrice in ambiente GRAPH. Continuando a lavorare con l'equazione

delle onde, si arriva a ragionare sulle figure di Lissajous e a ricavare un metodo per valutare una frequenza incognita, mediante il segnale di un oscillatore campione. La calcolatrice consente di lavorare con la notazione complessa e questo è importante per ottenere velocemente informazioni nel caso di sovrapposizione di onde.



I fenomeni periodici non sono caratteristici solo del suono. Semplicemente puntando un sensore di luce per un tempo brevissimo verso una sorgente di luce come una lampada a fluorescenza si ottiene un grafico, dell'intensità luminosa in funzione del tempo, interessante perché mostra una periodicità inaspettata; i picchi corrispondono alle volte in cui la lampadina è completamente illuminata, i minimi alle volte in cui è momentaneamente spenta anche se il nostro occhio non percepisce tale discontinuità. I dati raccolti verranno utilizzati per determinare il periodo e la frequenza dell'intensità luminosa della lampadina.



Attività N° 5

Dall'osservazione di un dispositivo tradizionalmente utilizzato nel laboratorio di Fisica, si è preso spunto per avviare l'analisi della variazione delle grandezze fisiche che caratterizzano il suo funzionamento tramite il CBL e sensori on-

line. Si tratta di un oggetto didatticamente utile perché è un esempio di applicazione della fisica studiata a scuola ad uno strumento che appartiene alla realtà quotidiana: il campanello. In questo modo si ha la possibilità di affrontare lo studio dei fenomeni transitori che prosegue con l'analisi dei circuiti RC. Questi offrono lo spunto per introdurre anche le equazioni differenziali.

Obiettivi specifici	
Conoscenze	Abilità
<p><i>Matematica</i> Modelli differenziali. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili. Applicazioni delle equazioni differenziali del primo ordine.</p>	<p>Costruire modelli sia discreti che continui di evoluzione di fenomeni nel tempo. Descrivere le caratteristiche di un modello differenziale. Verificare la soluzione di un'equazione differenziale. Risolvere equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili. Utilizzare metodi grafici e metodi di approssimazione per risolvere equazioni.</p>
<p><i>Fisica</i> Carica e scarica di un condensatore. Transitori di apertura e chiusura in un circuito RL serie in corrente continua. Significato fisico ed analitico - geometrico della costante di tempo di circuiti RL e RC. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday – Legge di Lenz. Forza di Lorentz - Effetto Hall.</p>	<p>Analisi dei transitori Analizzare circuiti contenenti capacità e induttanze, calcolando i valori dei parametri caratteristici. Applicare le leggi di Faraday e di Lenz nell'interpretazione dei fenomeni induttivi. Saper calcolare la forza di Lorentz e la fem di Hall.</p>
<p><i>Collegamenti esterni: Scienze</i> Dinamica delle popolazioni in presenza di migrazioni. Problema preda-predatore.</p>	

Sintesi dell'attività

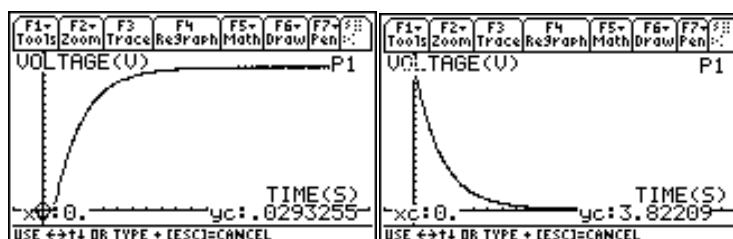
In genere, l'analisi dei fenomeni transitori risulta difficile con strumenti tradizionali: l'on-line permette invece rapidità e accuratezza nell'acquisizione dei dati, offre la possibilità di registrarli in tempi brevi; inoltre la facilità nella

rappresentazione grafica dei dati e della loro elaborazione permette di giungere alla verifica della legge teorica. Ci si trova in presenza di un fenomeno transitorio ogni qualvolta si passa da una situazione di regime stazionario ad un'altra, cosa molto comune nella vita quotidiana.

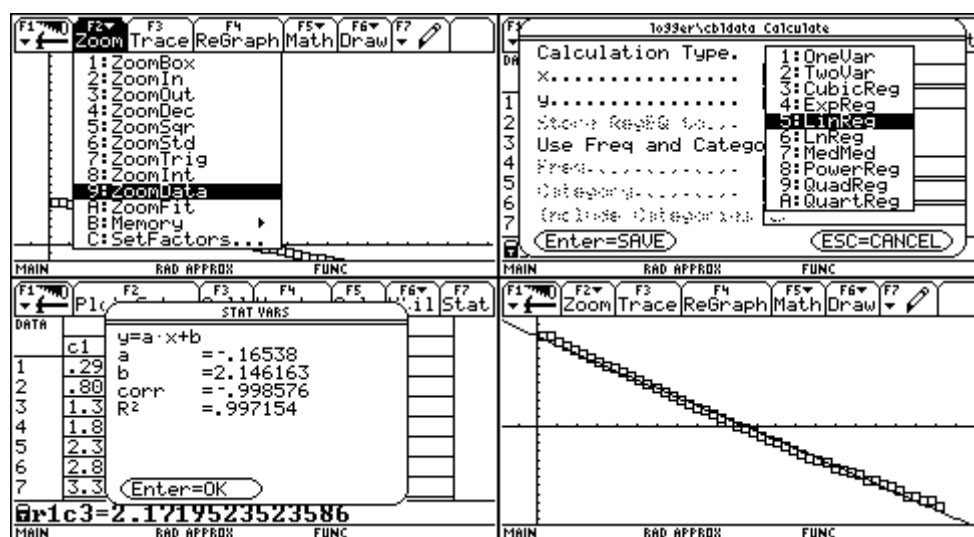
Nei circuiti elettrici, prendendo in esame il caso in cui nel circuito è inserito, oltre ad un resistore di resistenza R , un condensatore di capacità C , si ha un processo di questo tipo.

Con un sensore di tensione si possono visualizzare i processi di carica e successiva scarica di un condensatore.

L'analisi dei dati offre spunti matematici notevoli sia per quanto riguarda la linearizzazione e la modellizzazione della



funzione sia per gli spunti offerti dal tipo di grafico ottenuto. Con osservazioni sul suo andamento, la crescita e decrescenza, il comportamento al limite, non si fa Analisi Matematica in senso classico: si studia qualitativamente e quantitativamente un fenomeno e questo deve diventare prassi normale nei processi di insegnamento-apprendimento, se si vuole fare in modo che ciò che l'alunno imparerà nel corso degli anni non sia solo applicazione meccanica, ma frutto di riflessione sui significati nei diversi contesti proposti.

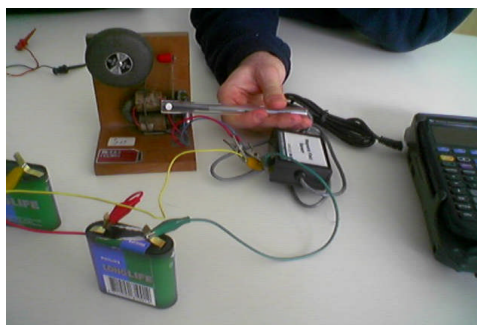


Su uno strumento come il campanello è anche possibile eseguire misure con un sensore di campo magnetico ad effetto Hall, calcolatrice grafica TI-89 e CBL;

questo consente l'analisi dei transienti relativi alle grandezze fisiche in gioco mentre il campanello è in funzione. L'apparecchio si può anche usare per produrre rapide interruzioni di una corrente elettrica. Il ciclo si ripete con una frequenza che dipende dai valori dei parametri del dispositivo .

Il fenomeno è descritto da una grandezza che varia nel tempo con la stessa legge della corrente, perciò per interpretarlo in termini quantitativi è necessario raccogliere dati con un sistema di acquisizione che permetta un campionamento accurato (ad es. con un periodo dell'ordine di 0.001 s) e ciò è reso possibile usando questo tipo di tecnologie.

La misura è effettuata, secondo lo schema illustrato nella foto, avvicinando il sensore di campo magnetico parallelamente all'asse della bobina del campanello ed orientato in modo tale che la lamina in esso contenuta risulti perpendicolare alla direzione del campo in prossimità dell'induttore. Ancora una volta, gli spunti di approfondimento matematico sono notevoli, dallo studio dell'andamento dei parametri caratteristici alla risoluzione delle equazioni differenziali che descrivono matematicamente i circuiti analizzati.



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'osservazione dei diari di bordo, dei questionari disciplinari, delle relazioni di laboratorio e del feedback costante effettuato, è stata registrata una inattesa partecipazione degli allievi ad ogni fase dell'attività, con un'interazione più costruttiva tra loro e con il docente. E' cambiato il modo di relazionarsi tra le parti coinvolte ed è anche migliorato il processo di insegnamento per la continua revisione del lavoro svolto. E' stata osservata una nuova disponibilità degli allievi all'apprendimento di discipline, come la Matematica e la Fisica, non più "astratte", fatte solo di calcoli e di esercizi noiosi, ma utili per "gestire" situazioni problematiche "verosimili". Nella classe si è stabilito un clima di collaborazione collettiva e anche gli allievi meno motivati si sono lasciati coinvolgere dimostrando interesse e partecipando più attivamente al dialogo e al confronto. Come considerazione finale, ci sentiamo di affermare che, a nostro giudizio, la metodologia della Ricerca-Azione e le nuove tecnologie, quali CAS e sensori on-line, consentono agli allievi di apprendere con maggiore facilità ed entusiasmo, di fissare meglio i contenuti in un contesto collaborativo con applicazioni concrete e immediate e questo contribuisce

notevolmente ad accrescerne l'interesse verso lo studio delle discipline scientifiche.

L'esperienza fatta all'Istituto Professionale "Caracciolo" di Napoli nell'ambito del progetto promosso dal CIRED, ha assunto contorni caratteristici per l'elevato tasso di dispersione scolastica. Qui operano docenti di grande umanità e professionalità che interagiscono con una massa studentesca che ha bisogno di riconoscersi, attraverso il proprio vissuto, nello studio delle varie discipline.

Ci siamo resi conto che, in questa scuola, più che altrove, la Matematica è vista come una disciplina che non ha nulla di concreto, nulla di attinente con la realtà ed è percepita come qualcosa di incomprensibile, tanto che moltissimi alunni vantano di non averla mai "amata".

Al termine dell'esperienza fatta, è stata osservata una disponibilità degli allievi all'apprendimento ed è stato minimizzato il gap tra teoria e pratica, tra astrazione e concretezza. E' stato possibile utilizzare e gestire un modello matematico con "naturalità" e crescente sicurezza, lasciando in tutti la voglia di continuare a conoscere se stessi e la realtà che li circonda in modo nuovo. E' scomparsa anche l'iniziale diffidenza dei docenti rispetto alla capacità degli allievi di gestire strumenti tecnologicamente avanzati e di utilizzarli con consapevolezza. E' stato solo l'inizio di un percorso che consentirà loro di rafforzare le proprie motivazioni e guardare al futuro con più sicurezza e fiducia nello studio della Matematica.

LE SCHEDE DI LAVORO

Di seguito l'indicazione di alcune delle schede utilizzate, quelle complete si possono scaricare dal sito www.liceodaprocida.it/cired/cired.htm

DIARIO DI BORDO ALLIEVO		
Attività: _____	Classe: _____	Data: _____

DIARIO DI BORDO DOCENTE			
Attività: _____		Classe: _____	
Data: _____	Luogo: _____	Tempi: _____	
Modalità di svolgimento:			
Lezione frontale	<input type="checkbox"/>	Problem solving	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input type="checkbox"/>	Lezione dialogata	<input type="checkbox"/>

RILEVAZIONE FINALE ALLIEVO

RILEVAZIONE FINALE DOCENTE

SCHEDA VALUTAZIONE FINALE	
L'allievo riesce a:	
Data: _____	Il docente: _____

Schede di laboratorio:

“Trovarsi nella posizione giusta al momento giusto....”

Caduta dei pirottini

Rimbalzo di una pallina

“ Aggiustare il tiro....”

Moto su un piano inclinato

Irraggiamento e temperatura

Raffreddamento di un corpo

Circuito RC- Circuito RL

Suono e sua rilevazione

Interpolazione lineare e retta dei minimi quadrati

Note operative sull'uso di TI89+CBL+sensori on-line