

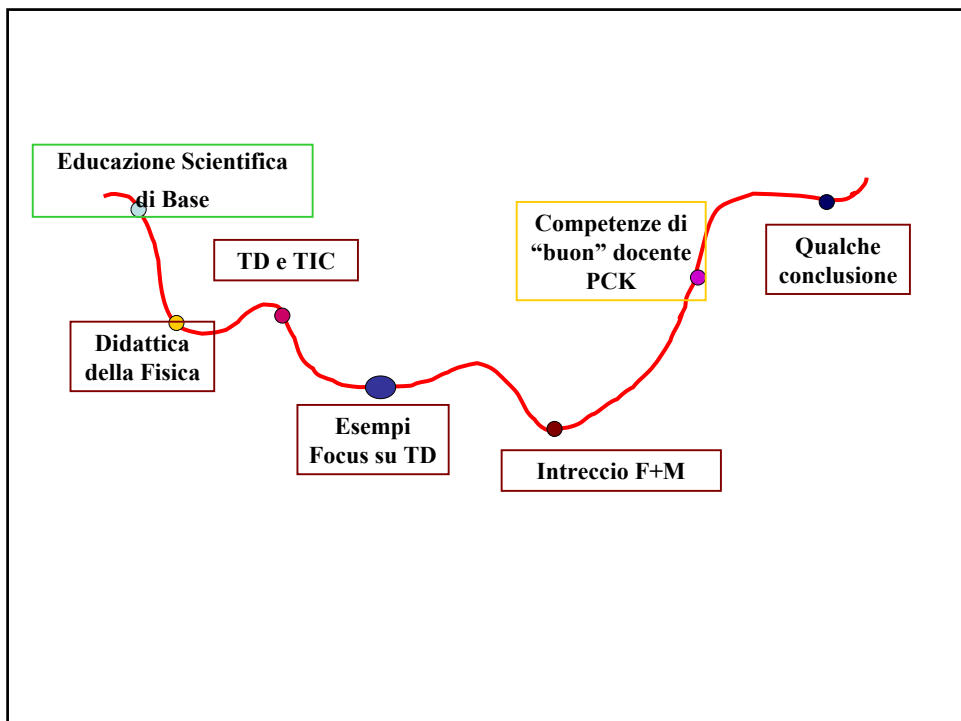
Matera Liceo Scientifico 22 aprile 2004

**Didattica della Fisica,  
Tecnologie Didattiche (TD) e  
Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC)**

**Elena Sassi, Dip. Scienze Fisiche, Università di Napoli "Federico II"**  
[sassi@na.infn.it](mailto:sassi@na.infn.it)

**Gruppo DF-ICT:**

**S. Lombardi, G. Monroy, E. Sassi, I. Testa e insegnanti/ricercatori**



Educazione Scientifica nella Scuola Italiana  
NON ancora pienamente riconosciuta come cultura generale  
F+M sono “difficili, astratte, lontane da vita comune: sono per pochi, i portati”  
Spesso insegnate da laureati in altre discipline  
F: tendenza a ridurre ore e mescolarla con altro  
**Di contro:** priorità negli obiettivi EU, molti progetti

Per SSS TIMSS, 1995 Third International Mathematics and Science study  
PISA, 2000 e seguito OECD Program for International Student Assessment

Insegnamento di fisica, matematica, scienze:

è **inefficace** per: costruire conoscenza concettuale; favorire apprendimento duraturo;  
fornire abilità di problem solving; contribuire a conoscenza scientifica di base;  
fornire abilità trasversali e legami con altre materie; buon uso del tempo scuola;  
è **efficace** per: impartire conoscenza di nozioni e fatti

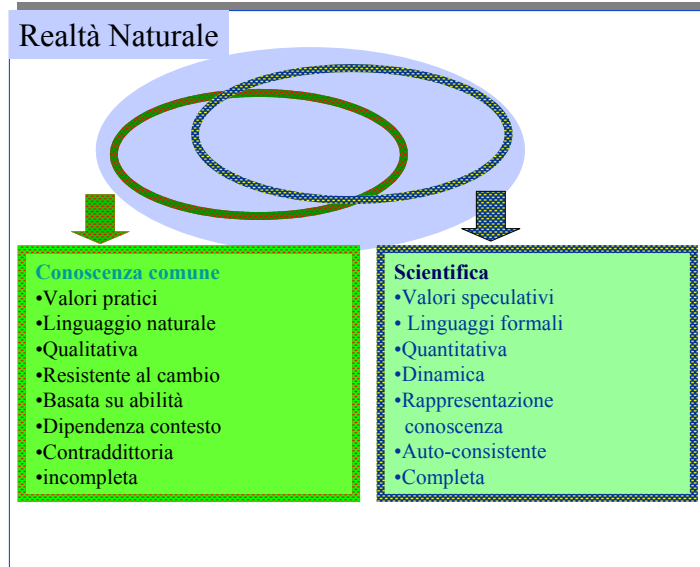
## EDUCAZIONE SCIENTIFICA DI BASE

Cammino metodologicamente unitario da:  
Scuola Elementare a Media a Secondaria Superiore

- Partire da conoscenza di senso comune
  - Approcci costruttivisti
  - Insegnare “per progetti”
- Enfasi su contributi TD e TIC

## Partire da conoscenza di senso comune

difficoltà apprendimento, strategie ragionamento, conoscenza comune vs scientifica



Nella visione costruttivista, apprendere è azione attiva del discente che costruisce la sua rete di conoscenza anziché “ingoiare” nozioni a lui trasferite dal docente o dal computer. La conoscenza non è più impersonale o oggettiva ma qualcosa che ognuno costruisce attraverso l’esperienza personale.

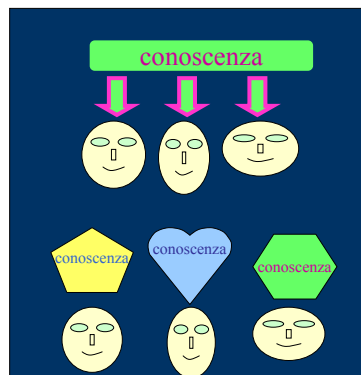
### Comportamentismo

Indurre risposte a stimoli definiti  
Insegnamento “versativo”

### Costruttivismo

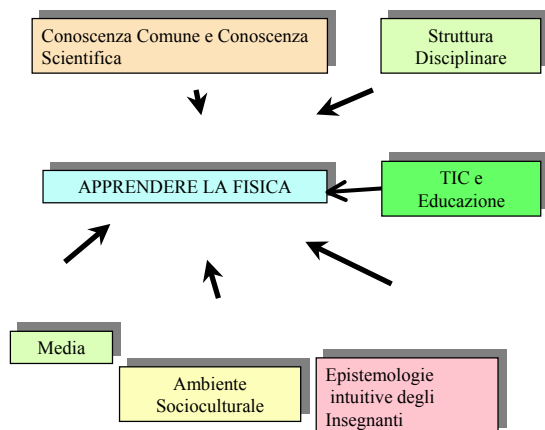
La realtà è il prodotto dell’esperienza di chi apprende,  
la conoscenza è costruzione di significati e interpretazioni dell’esperienza  
responsabilità cognitiva dell’individuo  
conoscenza come costruzione attiva del discente  
forte ruolo della collaborazione e negoziazione sociale

### APPROCCI COSTRUTTIVISTI



## Progressiva costruzione e ristrutturazione della conoscenza

COMPLESSITA' DEI PROCESSI DI APPRENDIMENTO



**La Conoscenza come Rete dalle molte dimensioni, che si espande ed aggiusta dinamicamente**

### Insegnamento per progetti

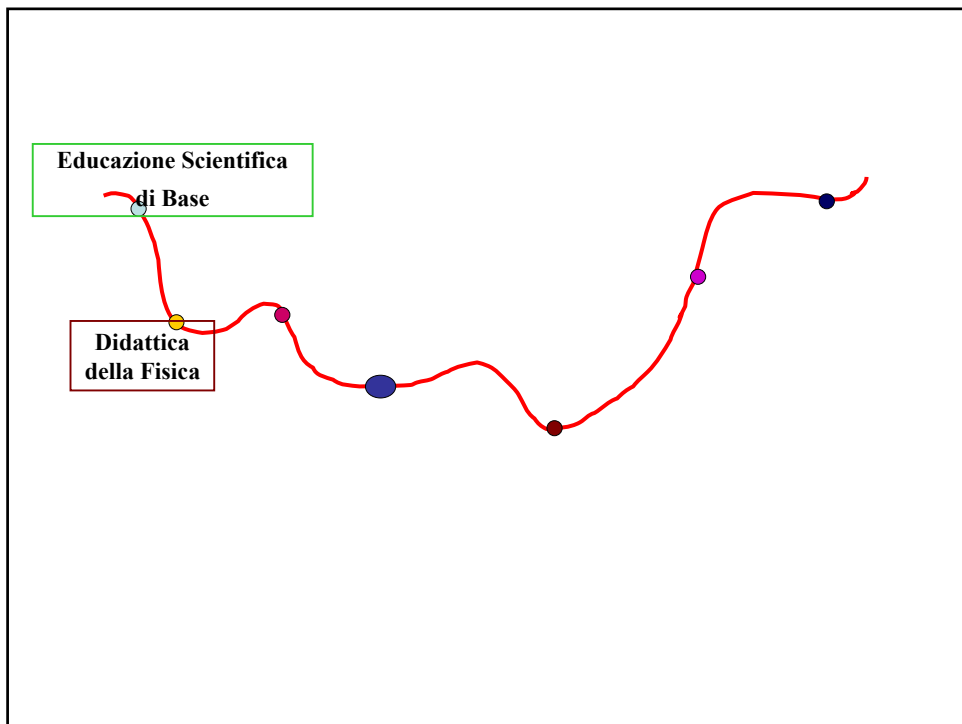
Es. Movimento/Forze; Fenomeni Termici; Onde....

Perché l'enfasi sull'insegnamento-apprendimento del moto?

- ha un ruolo cruciale nella costruzione della conoscenza in fisica
- è insegnato in tutti i corsi di fisica di base
- quasi sempre è il primo incontro degli studenti con la fisica
- esiste molta ricerca sulla conoscenza di senso comune circa il moto
- le ICT danno contributi cruciali (esperimenti in tempo-reale, modelli, ..)
- ....

**KINFOR proposte per lo studio del moto e l'introduzione alle forze**

<http://www.na.infn.it/Gener/did/kinfor/secif/index.htm>



### DIDATTICA corrente di F (e M)

**Poca o no enfasi su difficoltà Apprendimento/Insegnamento**  
**Pratiche d'insegnamento versativo**

**Circa 90% attraverso linguaggio verbale (incluso formule)**  
**Scienze sperimentali come narrazioni**

**Fis** **Poco laboratorio, quasi sempre come "verifica"**  
**No focus su esplorazione fenomenologia**  
**Fenomeni/casi "ideali" come punto di partenza**

**Mat** **No o poco laboratorio, spesso "lavagna e gesso"**  
**No enfasi su approcci numerici**

**F + M** **Separazione**  
**Apprendimento di formule, spesso mnemonico**

## La FISICA a SCUOLA: ancora oggi molta “Lavagna e gesso”

### Pratiche comuni

- Enfasi su libro o appunti
- Quasi solo casi ideali/astratti
- Lezioni frontali “teoriche”
- poca o nulla Matematica discreta
- idem per focus su idee studenti e conoscenza comune

### Potenzialità TD e TIC

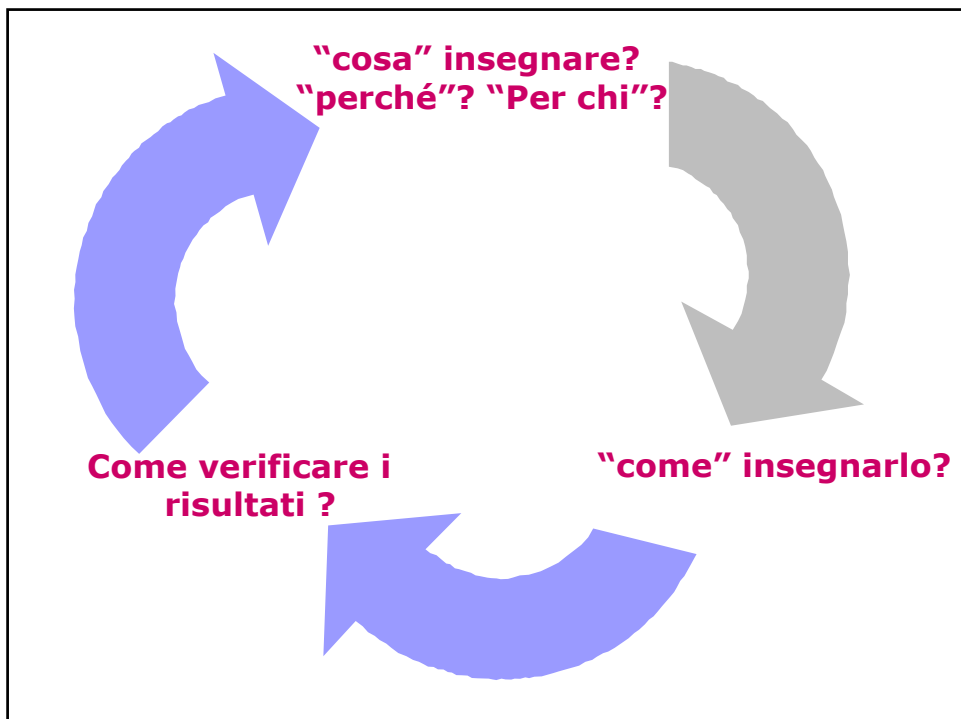
Legame con Percezione

Enfasi su uso grafici/immagini

Interattività

Condivisione di risorse e soluzioni

Materiali da Rete e Valore Didattico Aggiunto



## Quale Valore?

- perché insegnare la Fisica?

**metodo scientifico**  
**edificio disciplinare**  
**dal micro al macro (subnucleare ↔ cosmo)**

- quali argomenti insegnare?

**temi emblematici, “per progetti”**

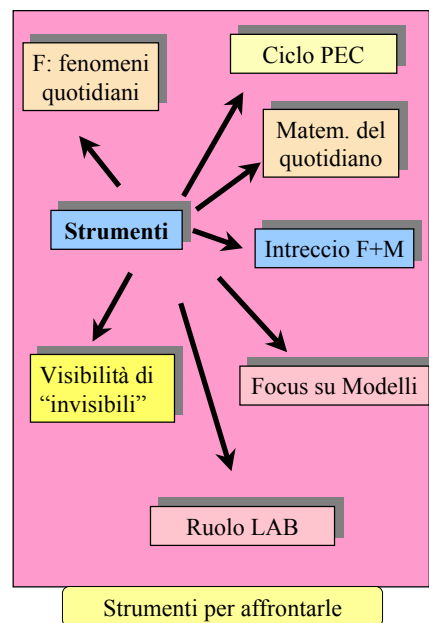
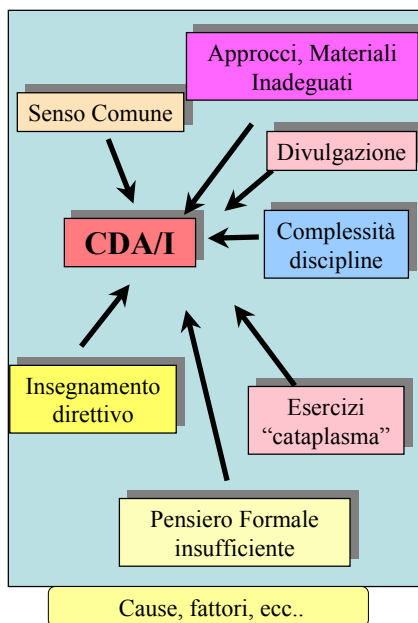
- su quali approcci puntare?

**ruolo delle ICT/TD**

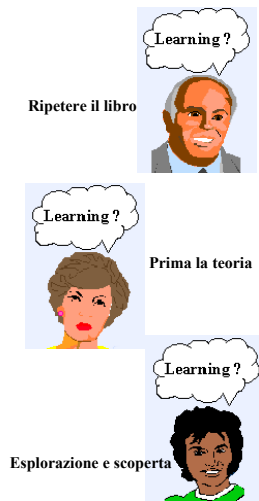
- quale ruolo per le attività sperimentali?

**vari tipi di laboratorio**

## DIFFICOLTA' APPRENDIMENTO/INSEGNAMENTO in F e M



## “Epistemologie intuitive” insegnanti (immagine della scienza)



Idee insegnanti su apprendimento - insegnamento  
→ ruolo in difficoltà degli studenti.

Idee intuitive da esperienze personali o da docenti apprezzati, anche legate all'immagine della scienza che i docenti hanno e propongono, spesso implicitamente agli studenti.

Questi punti di vista epistemologici, spesso chiamate epistemologie intuitive, formano lo stile dell'insegnamento ed il filo conduttore globale delle strategie didattiche proposte agli studenti.

E' quindi importante aiutare i docenti a diventare operativamente consapevoli delle implicite epistemologie intuitive che essi fanno convergere nelle attività che propongono agli studenti.

## Ruolo attività sperimentali

Spesso è scarsa presa dati e analisi, con apparati “chaivi in mano” e schede passo-passo

Così mancano opportunità cognitive di: progetto di esperimento; assemblaggio apparato, interpretazione misure.

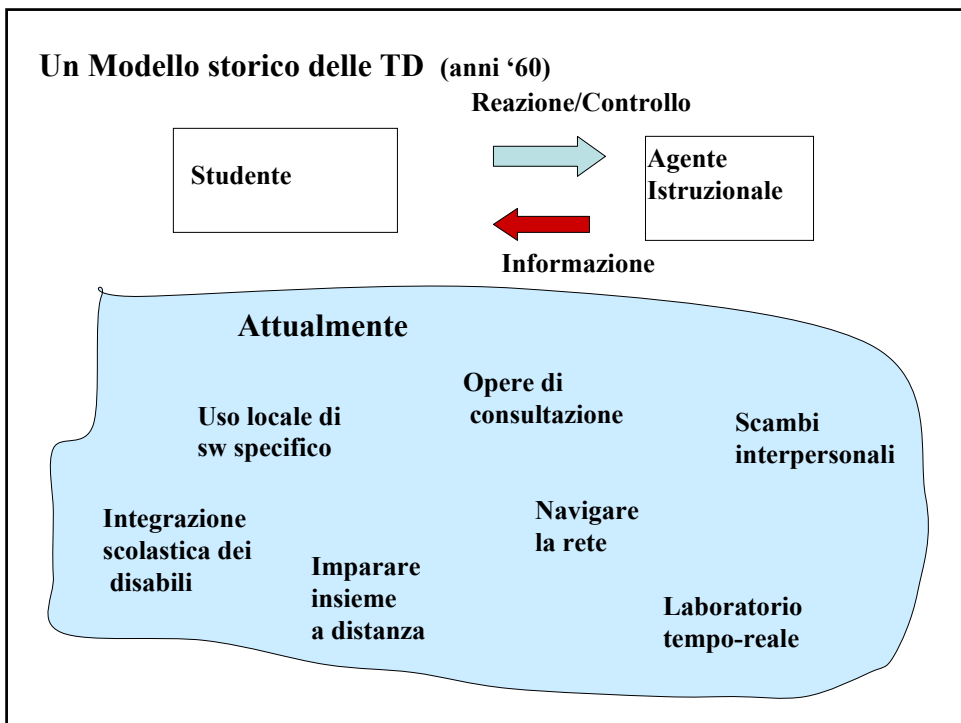
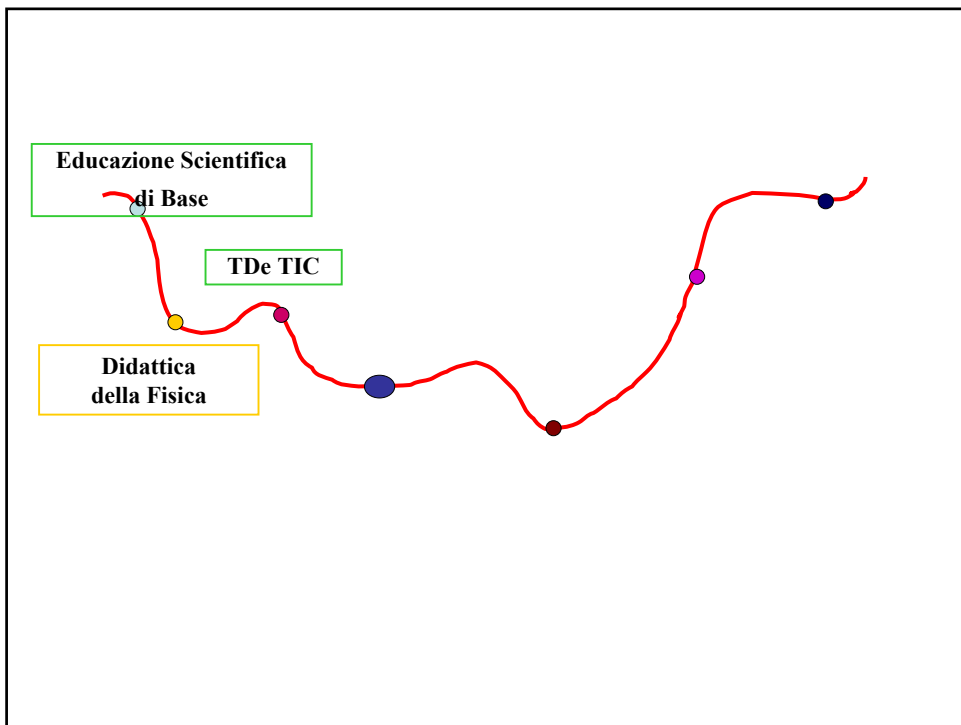
Vantaggi da cooperativa combinazione di vari tipi di lab:

- Laboratorio di ogni giorno: ripensare ad eventi quotidiani e descriverli in termini di conoscenza di senso comune
- Laboratorio povero: l'uso di materiali comuni per osservazioni qualitative e semi - quantitative di fenomeni conosciuti
- Laboratorio tradizionale: equipaggiamenti e materiali sono appositamente progettati ed usati per raggiungere un certo tipo di risultati
- Laboratorio in tempo-reale: usare trasduttori, sensori, sonde per esplorare fenomeni e cercare delle variazioni

LABORATORIO:

- di OGNI GIORNO
- in TEMPO-REALE
- “POVERO”
- TRADIZIONALE





## Un po' di terminologia (cfr. G. Olimpo <http://www.itd.ge.cnr.it>)

Tecnologie per la Didattica:

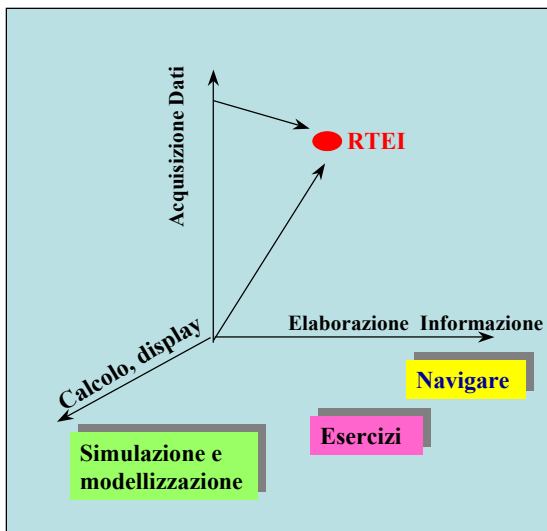
- \* hardware e software usabile in processi formativi
- per il miglioramento della qualità della formazione
- per migliorare la gestione della formazione, i rapporti costi/benefici, realizzare interventi altrimenti non praticabili

Tecnologie Didattiche:

- \* Area di conoscenza che si occupa di sistemi didattici e processi di apprendimento/insegnamento, come farne modelli, progettarli e realizzarli. Include aspetti di tipo cognitivo, metodologico-didattico, disciplinare e tecnologici.

- Il primato della Didattica sulla Tecnologia non esclude che la T possa andare oltre il ruolo di strumento e agire da spunto di innovazione didattica.
- La T vista più come insieme di funzioni utili per la D che dal punto di vista tecnico.

### LABORATORIO IN TEMPO-REALE (RTEI)



#### VANTAGGI e COMPETENZE

Percezione

Cosa, se faccio..?

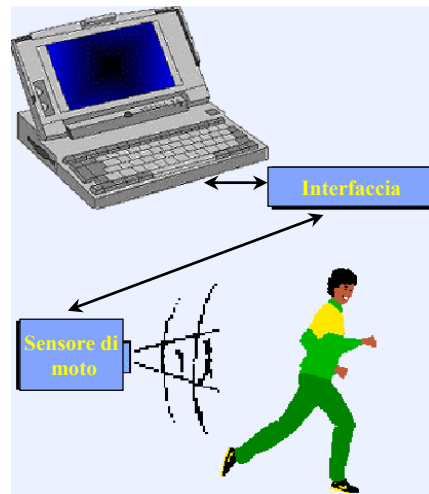
Variazioni

Ricerca regole

Ecc.

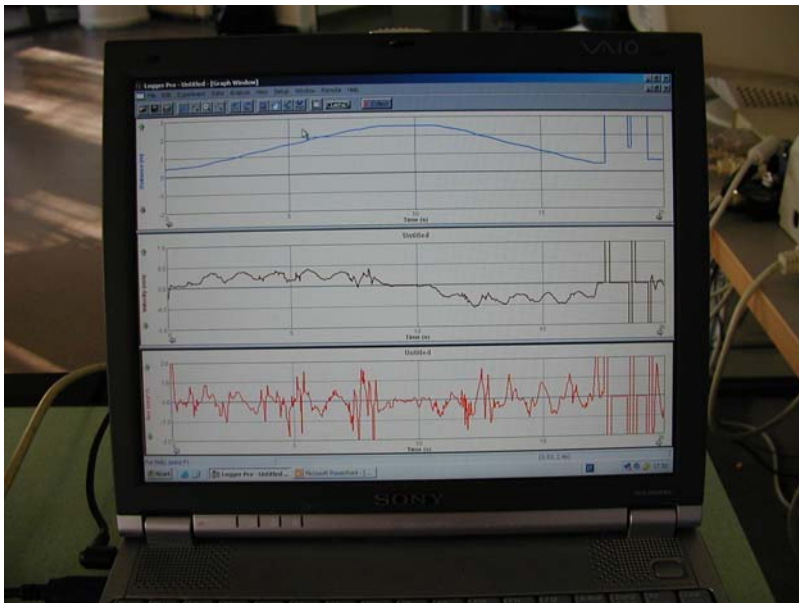
## RTEI: COME FUNZIONA

- ◆ Un PC controlla le misure ricevendo ed inviando informazioni, e visualizza i risultati.
- ◆ Un'interfaccia scambia segnali con il computer ed il sensore, permettendo la comunicazione
- ◆ Un trasduttore (sensore o sonda) misura una variabile fisica e scambia segnali con l'interfaccia
- ◆ Un software supporta l'uso amichevole del sistema, dell'acquisizione dati, la visualizzazione in tempo reale dei grafici e l'analisi.
- ◆ Per es. Sensore di moto ad ultrasuoni. Emette pacchetti di ultrasuoni che sono riflessi dal primo oggetto incontrato
- ◆ Le misure del tempo di andata/ritorno sono usate per misurare la distanza e costruire, mentre avviene il moto, il grafico distanza tempo e da questo la velocità e l'accelerazione in funzione del tempo



### Esempi di attività RTEI

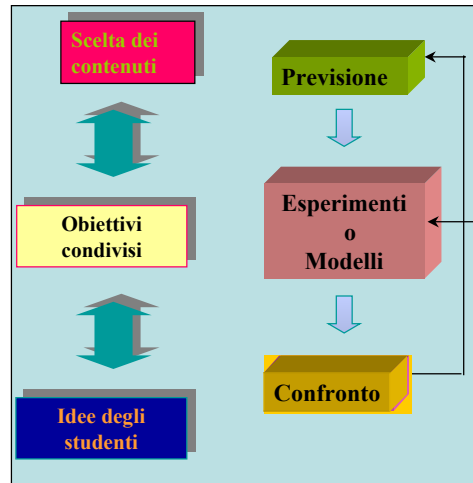
- Sensore di Moto
- Sensore di Forza
- Sensore di Temperatura



**CICLO DI APPRENDIMENTO**  
**PREVISIONE- ESPERIMENTO-CONFRONTO**

Abilita' di alto livello:

- esprimere idee
- analizzare
- modellizzare
- valutare risultati



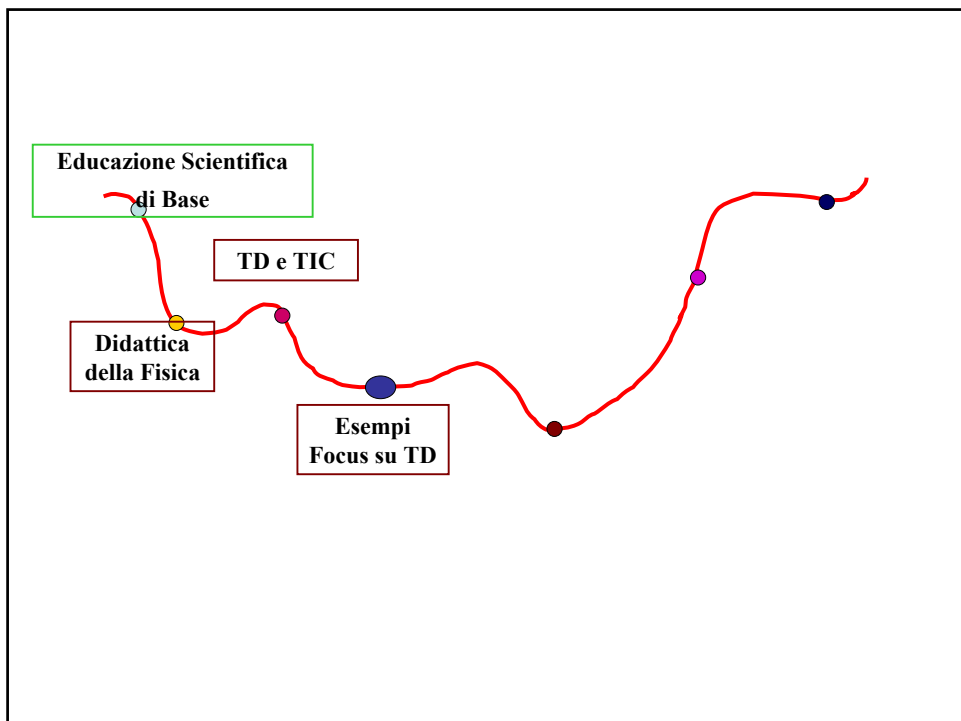
Educazione Scientifica

di Base

TD e TIC

Didattica  
della Fisica

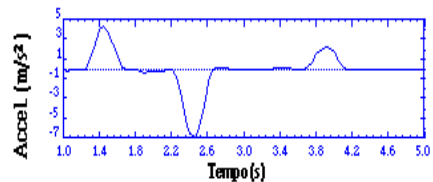
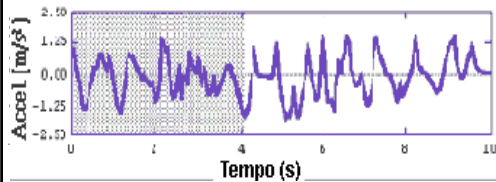
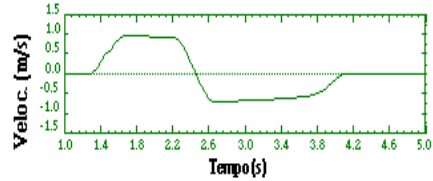
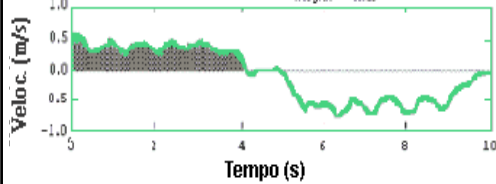
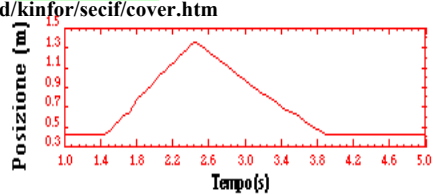
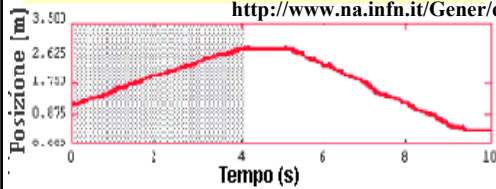
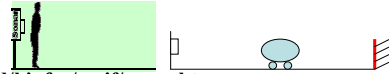
Esempi  
Focus su TD



## “Reale -> Ideale”: moti a velocità quasi costante (da KINFOR)

Camminata → carrello su piano liscio  
→ moto ideale 1D di massa puntiforme

<http://www.na.infn.it/Gener/did/kinfor/secif/cover.htm>

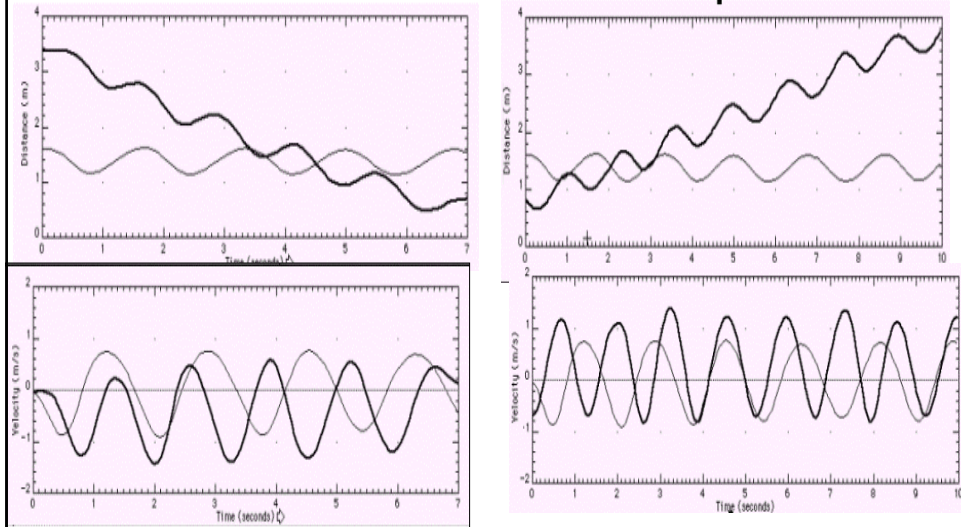


## Real-Time Esperimenti e Immagini

- Impostazione “Che succede se..?” praticabile con rapida ripetizione di esperimenti in differenti condizioni (variazione parametri e setting)
- Molti dettagli osservabili; “scelte” richieste per procedere a modellizzare
- Sviluppo ed interpretazione di modelli esplicativi di fenomeni familiari e complessi ben noti in termini di Conoscenza Comune e Percettiva

**“dal Reale all’Ideale” Composizione galileiana velocità 1D (da KINFOR)**

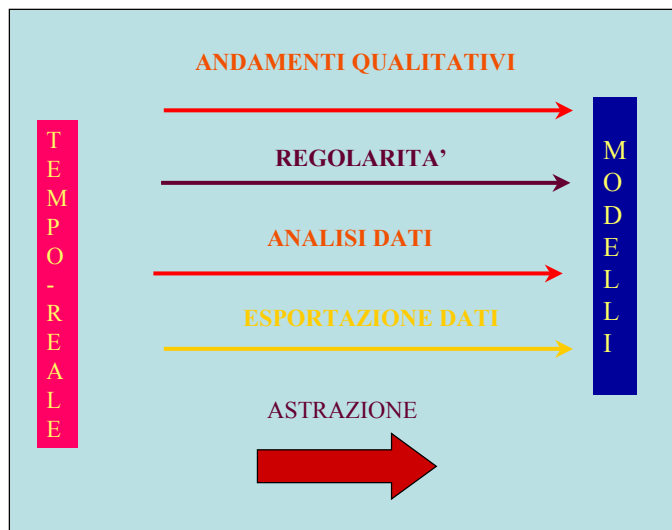
**Piatto mosso da studente fermo e in moto verso (o via dal) sensore**

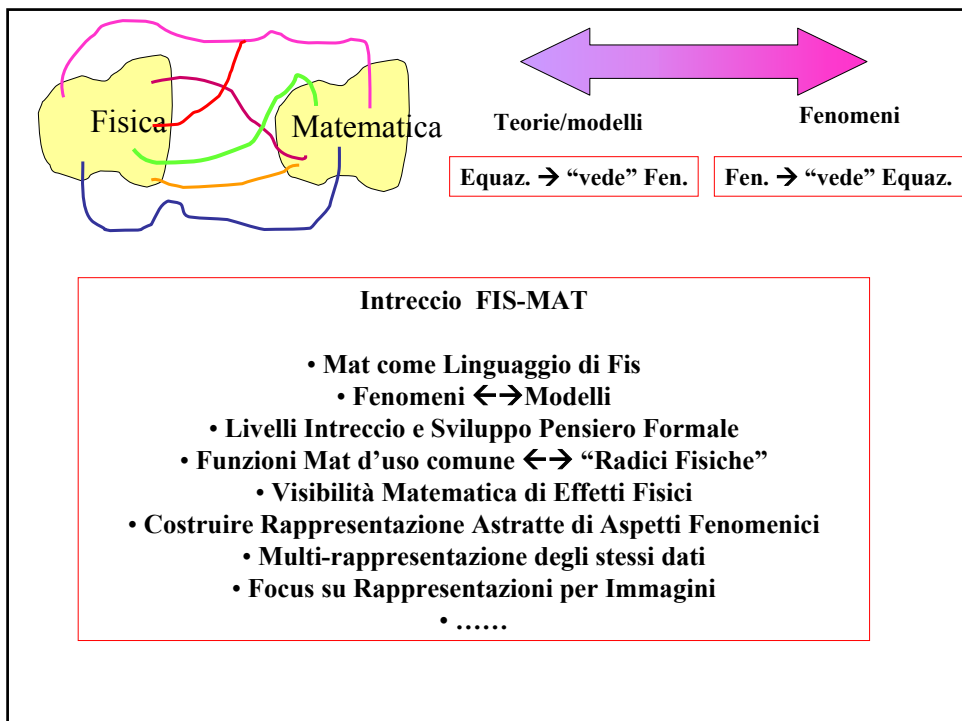
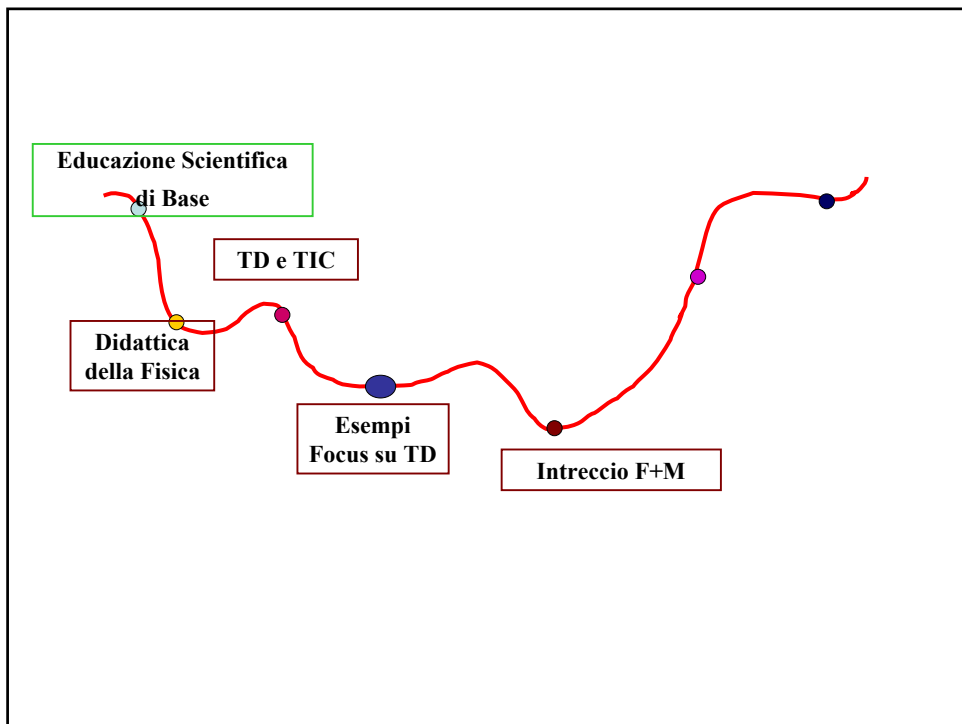


$V_{\text{piatto}}$  quando lo studente cammina =  
 $V_{\text{piatto}}$  quando lo studente è fermo +  $v$  - Vel. della camminata

<http://www.na.infn.it/Gener/did/kinfor/secif/cover.htm>

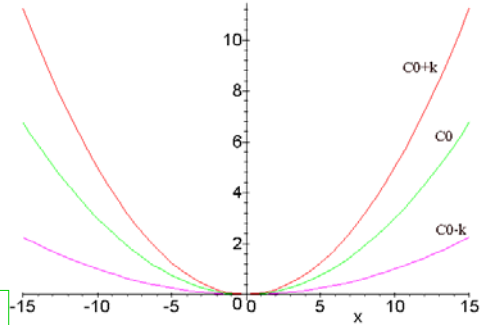
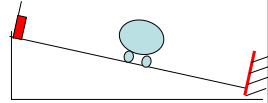
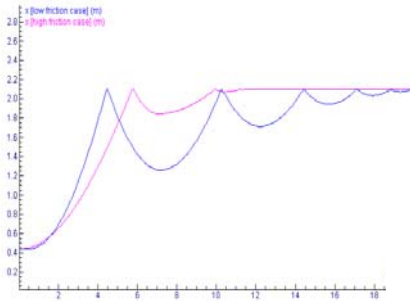
**TEMPO-REALE e MODELLIZZAZIONE**







### Legge oraria s(t) di carrello su rampa (sensore in alto)



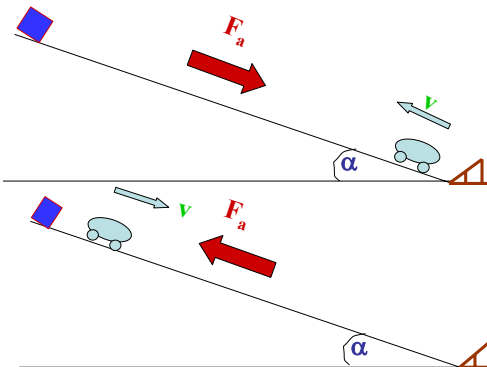
Parabola  $y = A + Bx + Cx^2$   
 se C cresce  $\rightarrow$  parabola "si stringe"  
 se C decresce  $\rightarrow$  parabola "si allarga"

### Legge oraria s(t) di carrello su rampa

Caso ideale: agisce solo la gravità accelerazione costante =  $g \sin(\alpha)$

V(t) è lineare in t  $\rightarrow V(t) = V(0) + at$

S(t) è quadratica in t  $\rightarrow s(t) = s(0) + v(0)t + \frac{1}{2}at^2$

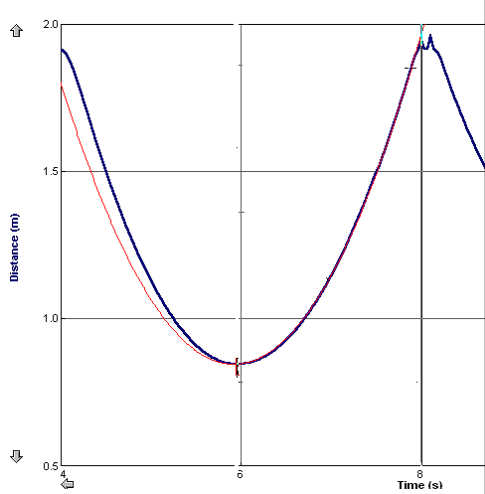
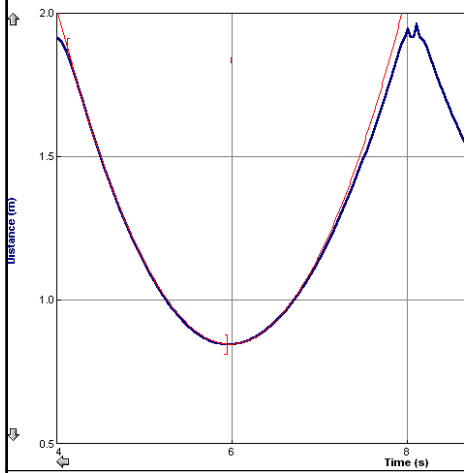


**Salita:**  
 $A_{tot} = Ag + Aa$   
 Accelerazione da Attrito si somma  
 $A_{tot} >$  gravità efficace  $g \sin(\alpha)$

**Discesa**  
 $A_{tot} = Ag - Aa$   
 Accelerazione da Attrito si sottrae  
 $A_{tot} <$  gravità efficace  $g \sin(\alpha)$

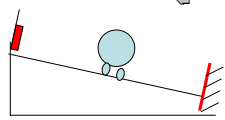
Visibilità matematica di effetto fisico, come?

### s(t) CARRELLO SU RAMPA



$$y = A + Bx + Cx^2$$

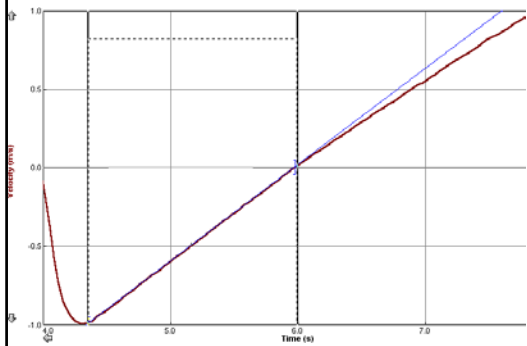
A = 11,56   B = - 3,58   C = 0,30



$$y = A + Bx + Cx^2$$

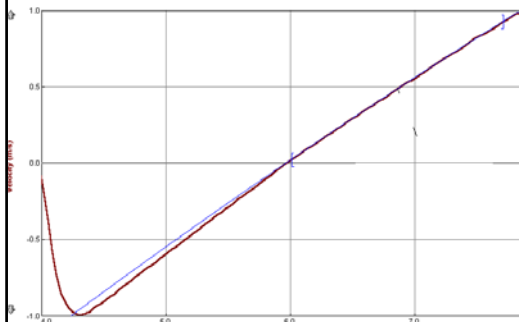
A = 9,91   B = - 3,06   C = 0,26

### v(t) CARRELLO SU RAMPA



$$y = A + Bx$$

A = -3,691   B = 0,624

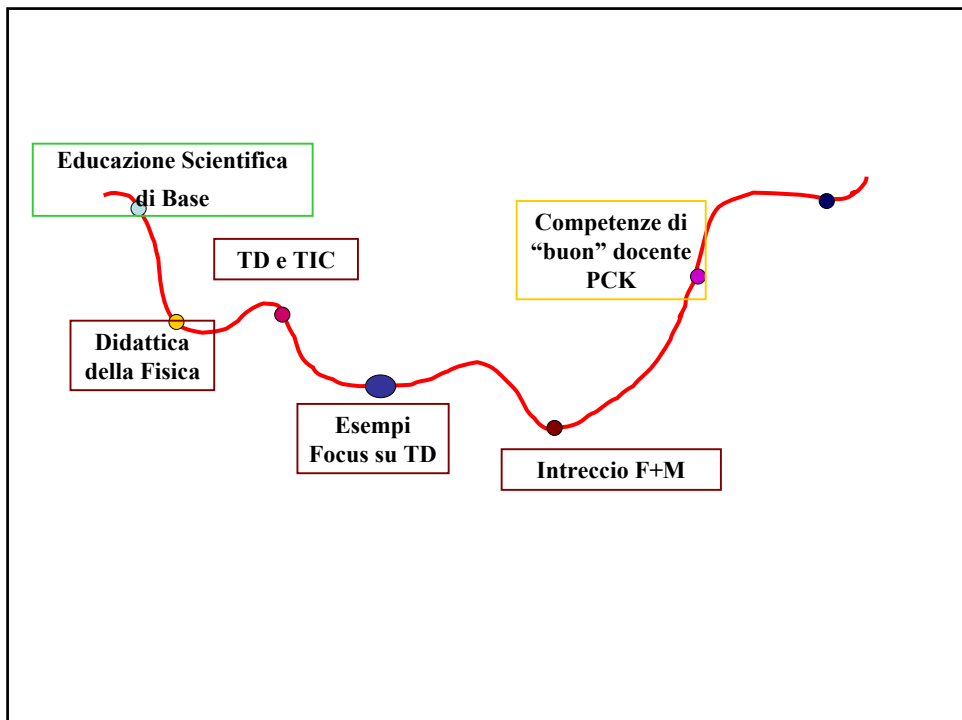
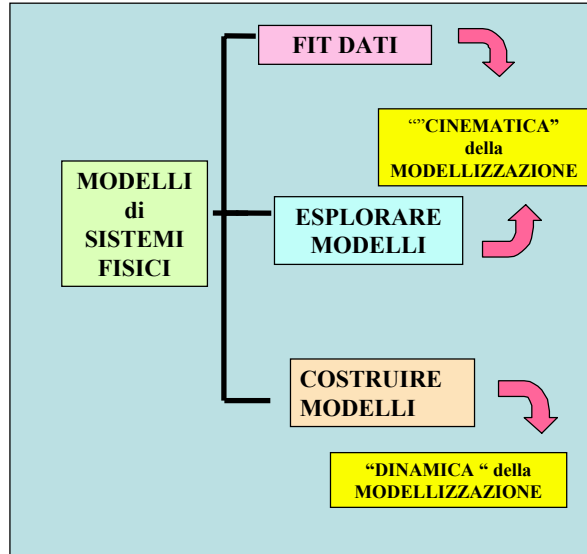


$$y = A + Bx$$

A = -3,793   B = 0,717

# FISICA, MODELLIZZAZIONE e TIC

**MODELLO**  
TIPI  
RUOLO DISCIPLINARE  
ABILITA' di BASE



## Questionari su competenze

### Conoscenza Pedagogica del Contenuto (PCK, Pedagogical Content Knowledge)

“...quello speciale amalgama di contenuto e pedagogia che è proprio del capire, in termini professionali, degli insegnanti... PCK identifica le aree di conoscenza per l’insegnamento. Rappresenta un accorto dosaggio di contenuto e pedagogia per capire come specifici argomenti e aspetti problematici sono organizzati, rappresentati ed adattati ai diversi interessi ed abilità degli allievi e presentati per l’apprendimento..” (Lee Shulman, 1987)

“... le aree della conoscenza per insegnare” sono piuttosto un’euristica, non una roadmap immutabile della struttura cognitiva di un insegnante reale ....” (W. Carlsen, 1999)

**PCK anni ‘80**



**bilanciare enfasi su conoscenza contenuto  
nuovo paradigma ricerca educativa  
professionalizzare insegnamento**

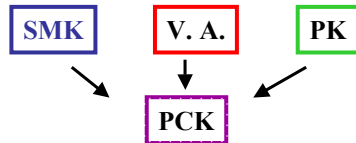
**PCK ora**



**parola forte nella formazione  
componente competenze di un “buon” insegnante**

**Competenze Disciplinari-Didattiche 1987 → oggi  
definite meglio e in aumento**

Trasformare Conoscenza Disciplinare (SMK) e Psico-pedagogica (PK) in  
Conoscenza Pedagogica del Contenuto (PCK)



**PCK = f(conoscenze, credenze, esperienze, Valore Aggiunto)**

Strategie ragionamento, idee ingenue studenti

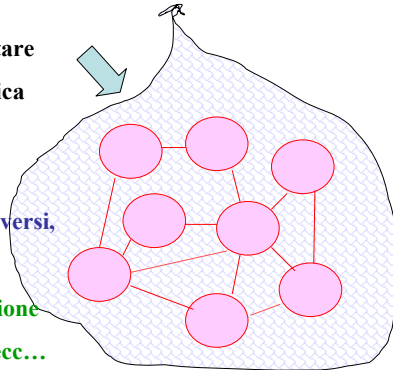
Proposte da ricerca: valutare, scegliere, implementare


Ruolo/Contributi di TIC e TD; Innovazione didattica

Ambienti d'apprendimento, collaborazione, ecc..

SMK: Collegamenti (inter)disciplinari, approcci diversi,  
Storia, Epistemologia,

PK: Modelli d'insegnamento, Metodi di Valutazione  
Gestione classe, Registri di Comunicazione, ecc...

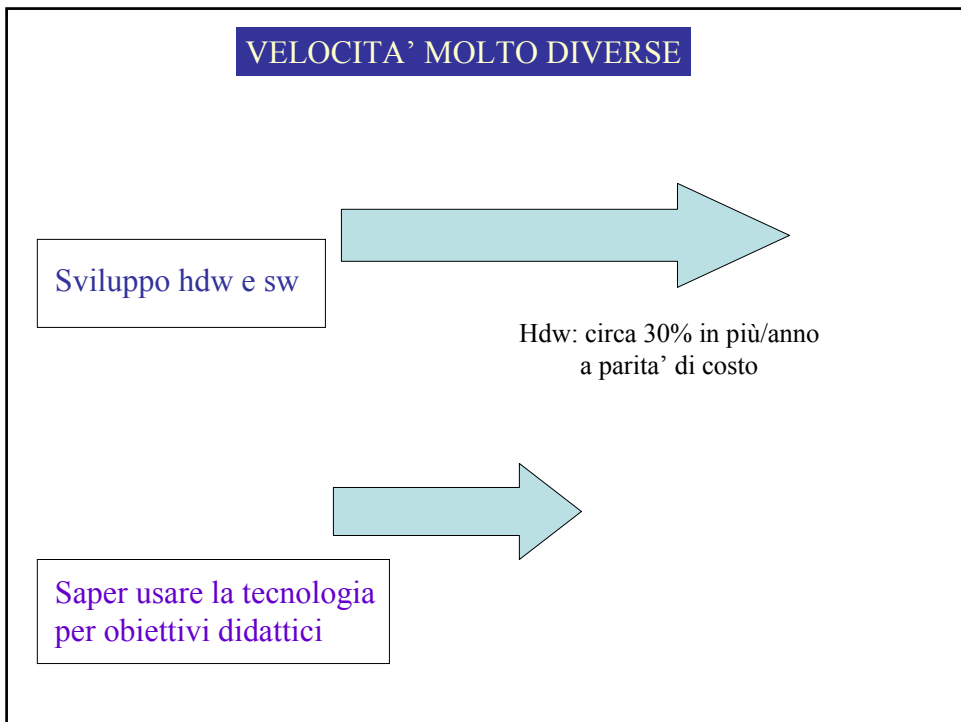
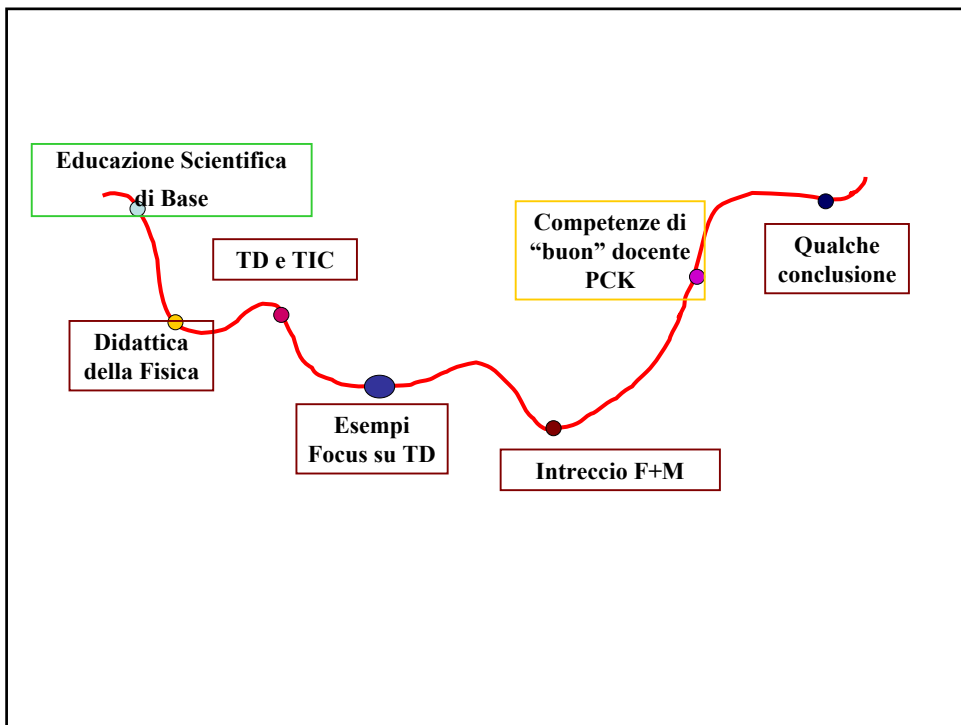


 Formazione insegnanti

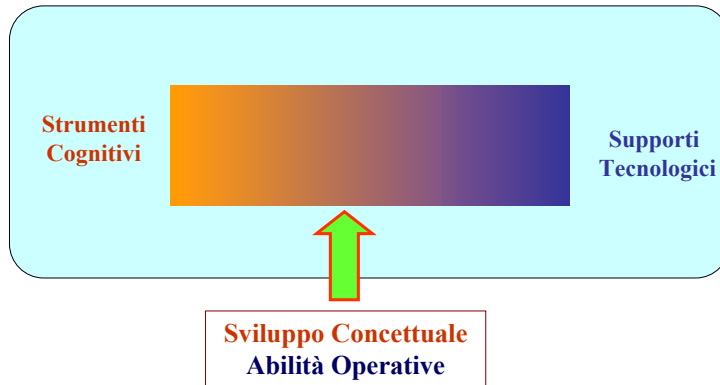
**P.C.K**

**Conoscenza  
Pedagogica del  
Contenuto**

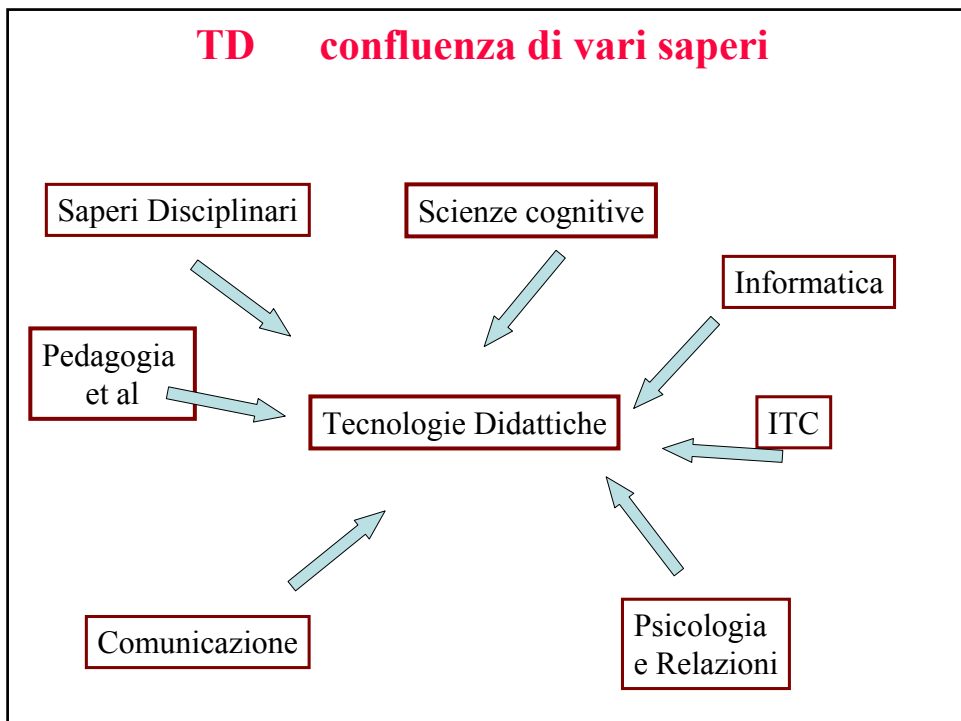
*“...rappresentazioni di idee,  
analogie potenti,  
illustrazioni, esempi,  
spiegazioni e dimostrazioni...  
incluso il capire ciò che rende  
facile o difficile l'apprendimento  
di concetti specifici: le concezioni e  
modi di ragionare che studenti  
di diversa età e retroterra  
portano con loro” (Shulman, 1987).*



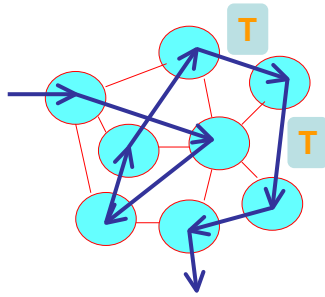
## PUNTI DI VISTA SUL RUOLO DELLE TECNOLOGIE DIDATTICHE



## TD confluenza di vari saperi



## Competenze dell'Insegnante Tecnologo



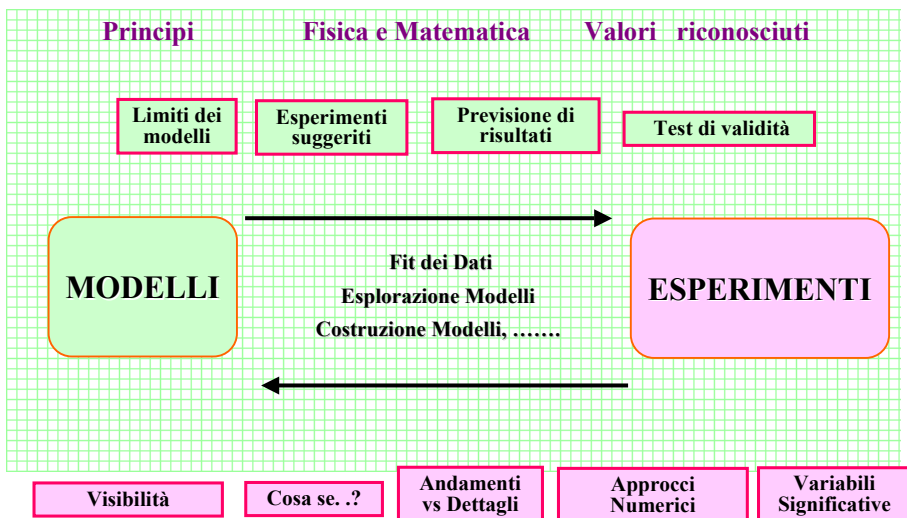
1. Identificare un aspetto o difficoltà (cosa e perché)

2. Creare un percorso didattico

3. Progettare l'uso delle Tecnologie Didattiche (se e come)



## Sviluppo del Pensiero Formale: un processo complesso





## Le TD migliorano la qualità dell'apprendimento /insegnamento?

Dipende molto dall'area disciplinare

OK per:

- ripensare approcci a nodi concettuali
- affrontare contenuti non usuali
- percorsi a "spirale" (Elementare, Media, SSS)
- .....

NOK per:

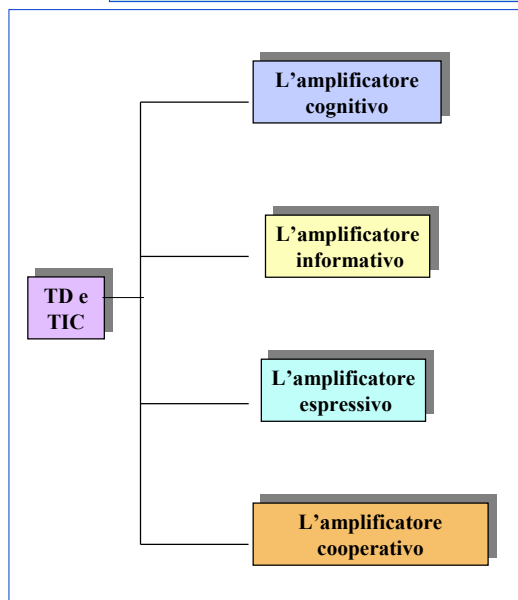
- uso "selvaggio e non motivato didatticamente"
- maquillage di approcci manualistici
- enfasi tecnocentrica
- uso sporadico e non integrato in progetto educativo

## Formazione: con le TD si puo'

- sostenere i processi di apprendimento e insegnamento
- proporre, sviluppare, applicare metodi per fare e mettere a regime innovazione didattica (sostenibilità, riproducibilità, ...)
- introdurre nella formazione insegnanti altra flessibilità, nuove dimensioni di conoscenza, lavoro cooperativo (anche a distanza), percorsi non attuabili senza le TD

**Ruoli di TD e TIC in Educazione.**

Amplificatore di  
conoscenze  
capacità  
competenze



**ESSEDIQUADRO**

(SD<sup>2</sup>=*Servizio Documentazione Software Didattico*)

<http://sd2.itd.ge.cnr.it/BSDindex1.php>

