



La mostra Giochi Esperimenti Idee: un ponte tra scuola e le esperienze quotidiane

Marisa Michelini, Alberto Stefanel,

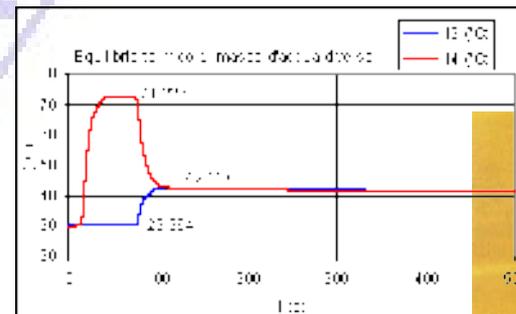
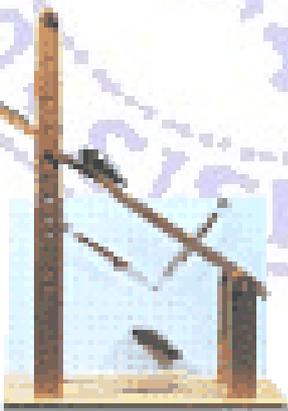
Unità di Ricerca in Didattica della Fisica dell'università di Udine

stefanel@fisica.uniud.it

La natura della conoscenza scientifica

Fisica: scienza sperimentale

- il rapporto con i **fenomeni** rappresenta oggetto e metodologia del processo conoscitivo.
- selezionare **proprietà e relazionare variabili** per saper descrivere in modo quantitativo la fenomenologia è parte del modo in cui la fisica costruisce conoscenza sul mondo
- costruire **teoria** integrando con sintesi formali sempre più ampi contesti fenomenologici
- correlare teoria e pezzi di realtà con **modelli formali**





L'insegnamento della fisica
deve essere condotto con riferimento a queste sue radici epistemiche
con esemplificazione dei suoi caratteri metodologici

(Arons, 1992; Sassi 1996; Michelini, 1999; Euler, 2001; Vicentini 2002).

Dalla ricerca didattica e sui processi di apprendimento..

Difficoltà di apprendimento legate a:

-mancato raccordo tra **esperienza quotidiana** e **conoscenza scientifica** (Bednar et al. 1991)

-**impostazione dell'insegnamento**, strutturata come illustrazione e dimostrazione di validità di modelli interpretativi

-**visione solo astratta** della disciplina trasmessa

-**poca attenzione al processo di costruzione di conoscenza, ai problemi cognitivi e di apprendimento**

(Ausbel, 1968; Jonassen, 1991; Duffy, Jonassen 1992; Merrill 1992; Varisco 1995).

Didattica disciplinare come prodotto dei risultati di ricerca

→ discipline come saperi in continua evoluzione, senza separare il prodotto dal processo

*L.W. Anderson Ed. 1995 "International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education", Elsevier
K.McGilley (Ed) (1994) "Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice", MIT Press.*



→ esplorazione di **idee e realtà**,
applicazione di **ipotesi**

(White, Gunstone IJSE 1989)

→ **continuità** tra gli **schemi concettuali**
personali e quelli della conoscenza da
acquisire

(D.H.Jonassen, Objectivism versus constructivism, 1991;
T.M. Duffy, D.H.Jonassen, 1992).

Coinvolgimento personale → Fondamentale per l'apprendimento

Bednar, Cunningham, Duffy, Pery 1991, Theory into practice. How do we link?"

Merrill 1992 Constructivism and Instructional Design

...con operatività pratica (hands-on)

e operatività concettuale (minds-on)

(Ausbel, D.P. 1968; M.D.Merrill, 1992; Varisco, B.M. 1995)

negoziazione e condivisione di significati

per sviluppare il pensiero
argomentativo

(Pontecorvo, 1991,1993; Santi, 1995).



GEI - URDF UNIUD



Comunicare Scienza - TS 2007

→ **Apprendimento:** necessità di creare occasioni di un apprendimento fuori e dentro la scuola
dipende dal contesto

S. Vosniadou, Capturing and modelling the process of conceptual change, Learning and Instruction, 1994

→ attività individuali e collettive, sia **all'interno che all'esterno** della classe

S. Caravita, O. Hallden, Reframing the problem of conceptual change, Learning and Instruction, 1995

S. Caravita, Costruzione collaborativa di prodotti e tecnologie, TD7, 1995



Importanza dell'apprendimento in contesti :

- **formali** (strutturati a scuola)
- **informali** (impliciti)
- **non formali** (in contesti extrascolastici: mostre...)

D Anderson, et. al. 2003 Theoretical perspectives on learning in an informal Setting JRST
Tuomi-Gröhn, T.; Engeström, Y. (eds) (2003) New perspectives on transfer and boundary crossing (Elsevier)
Griffiths, T. and Guile, D. (2004) Work experience as an education and training strategy

Per...creare opportunità diverse

→ ruolo operativo e attivo dei soggetti nella esplorazione di contesti fenomenologici e nella costruzione del proprio sapere

Michelini M. (2003) New approach in physics education for primary school teachers
Michelini M. (2004) Physics in context for elementary teacher training
Bednar A.K., et al. (1991) Theory into practice. How do we link?, in Instructional technology.
Duffy T.M., Jonassen D.H. (1992) Constructivism and the technology of instruction, Erlbaum

Ruolo di contesti **non-formali** (e informali) per **l'apprendimento scientifico**

Concezioni strutturate
da esperienza
sensoriale e quotidiana

per... ricordare



Concezioni scientifiche (e
apprendimenti scolastici)

Pfundt D. and Duit R. (1994) Students' Alternative Framework and Science Education. IPN Kiel, Germany

e inoltre ...attivare :

- **Costruzione di idee**, concetti, modelli a partire da operatività manuale e concettuale
- **associazioni di idee**
- **ragionamento analogico**
- **costruzione di categorie**
- **formalizzazione**



Griffiths, T. and Guile, D. (2004) Work experience as an education and training strategy
Michellini, Cobal (2002) Developing formal thinking in physics

Le diverse tipologie di mostre hands-on

-Exploratorium di S. Francisco

- Oggetti di grandi dimensioni per creare delle situazioni/esperimento
- Il visitatore è parte integrante dell'esperimento
- **Motivazione all'esplorazione: sorpresa**



Aa. Vv., Exploratorium publications, San Francisco Exploratorium, 1987;
Hipschman Ron., Proc. Girep ICPE conf., Ljubljana 1997;

in italiano: P Doherty, D Rathjen, Gli esperimenti dell'exploratorium, Zanichelli, Bo 1996.
<http://www.exploratorium.edu/>

alla voce "science center hands on" : più di 1.000.000 di voci!
Per un elenco ragionato su siti di musei hands-on si può vedere:
<http://www-2.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/mwm/www/sci.html>

Le diverse tipologie di mostre hands-on

-Giocattoli

- Oggetti della quotidianità, in genere giocattoli, come occasione per esplorare pezzi di fisica
- Il visitatore attiva il giocattolo
- **Motivazione all'esplorazione: come/perchè funziona?**

(AAVV, I Giocattoli e la Scienza, La Fisica nella Scuola, XXVI, 4 Supplemento, Q4, 1993)



Le diverse tipologie di mostre hands-on



-Esperimenti:

- Semplici apparati realizzati con materiali poveri
- Il visitatore produce il fenomeno, si pone un problema e prevede un esito, esplora operativamente il fenomeno, costruisce interpretazione

-Motivazione all'esplorazione: capire

-K E Johansson, Ch Nilsson, Stocholm Science Laboratory for Schools: a complement ti the traditional education system, *Physics Education*, 34 (6) 1999, pp 345-350;

-hads-on-cern.physto.se

- <http://ppp.unipv.it/milleanni/>

La mostra Giochi Esperimenti Idee (GEI)

- palestra per esplorare fenomeni
- proposta di educazione informale
- ponte tra la ricerca didattica e la scuola

oltre 250 esperimenti organizzati in 15 Sezioni tematiche “da fare e non solo da guardare”.





GEI - un ambiente di apprendimento

- di materiali poveri
 - di esperimenti affidabili
 - di occasioni per esplorare
- esplorare idee ... per capire fenomeni**
esplorare fenomeni ... per interpretare
...giocare per imparare





Nata nel 1994 con 60
esperimenti realizzati da
URDF-UNIUD

presso CLDF/CIRD

in collaborazione con AIF

Sviluppo → oltre 250 esperimenti:

Sinergia tra ricerca, diffusione culturale e innovazione

In stretta collaborazione università e scuola.



Ha ricevuto nel 1999 il Premio per la Didattica della Società Italiana di Fisica (SIF).

Ha avuto un centinaio di esposizioni in Italia e 6 all'estero. È stata visitata da oltre 50000 visitatori.

È stata voluta, ideata e sempre potenziata negli anni da Marisa Michelini come risorsa per una rete di collaborazioni tra scuola ed università sull'educazione scientifica.



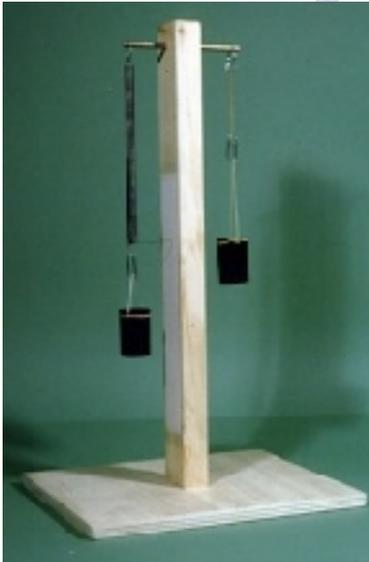


sviluppo e progetti di ricerca
didattica

- PRIN 2001, 2004
- diffusione culturale (MUR L. 6/2000)
- ricerca e sviluppo (L.11 Regione FVG)
- sostegno del territorio (Consorzio Universitario del Friuli).



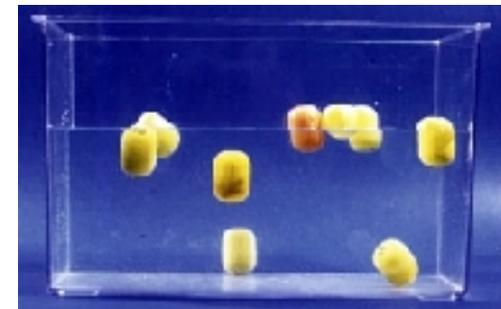
Le sezioni di GEI



A - meccanica



B- fluidi



C. Trasformazioni di energia
(chimica della conduzione elettrica)



Le sezioni di GEI



H. Fenomeni termici con sensori on line

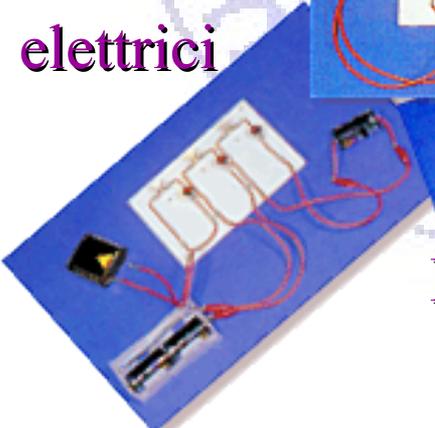


I. Luce

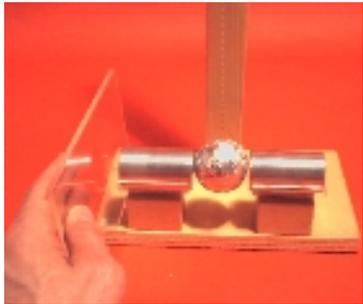


L. visione

E. Circuiti elettrici

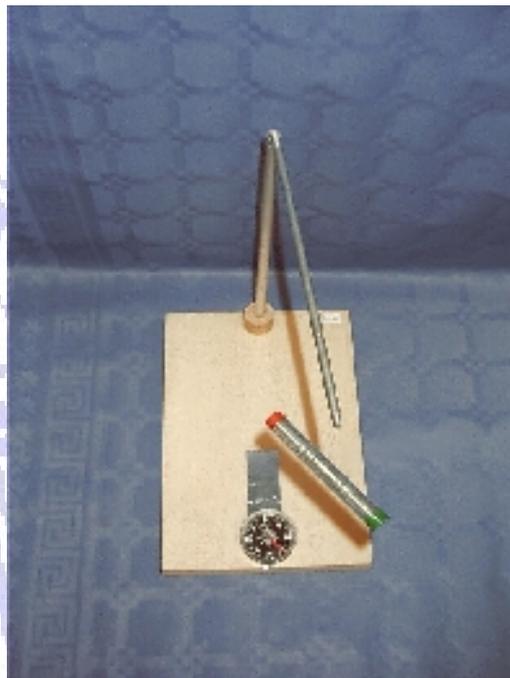


F: Circuiti logici
Circuiti intergrati

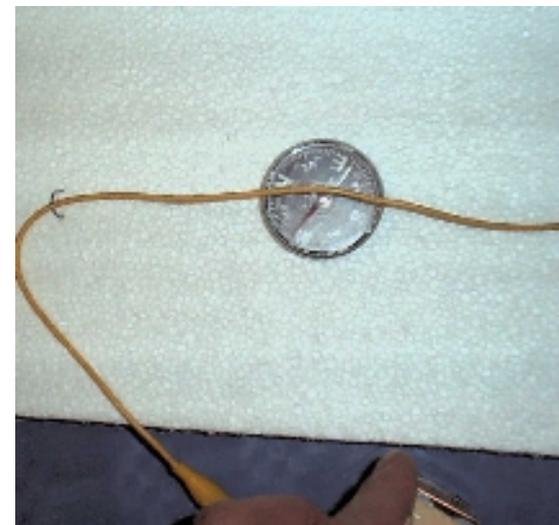


D. Fenomeni elettrici

G. Fenomeni magnetici e Fenomeni elettromagnetici



Le sezioni di GEI



H. Polarizzazione della luce

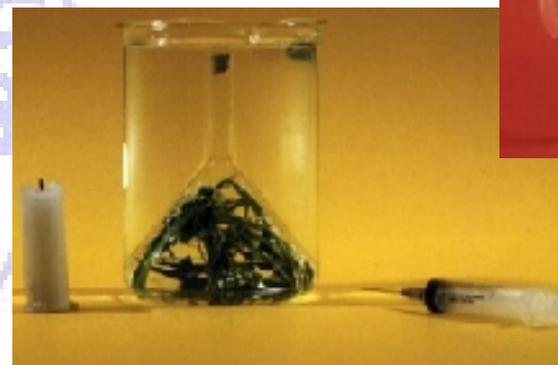
...una proprietà della luce come ponte ...

..verso la fisica quantistica

M. Il moto del sole



N. Fotosintesi e funzioni dei viventi

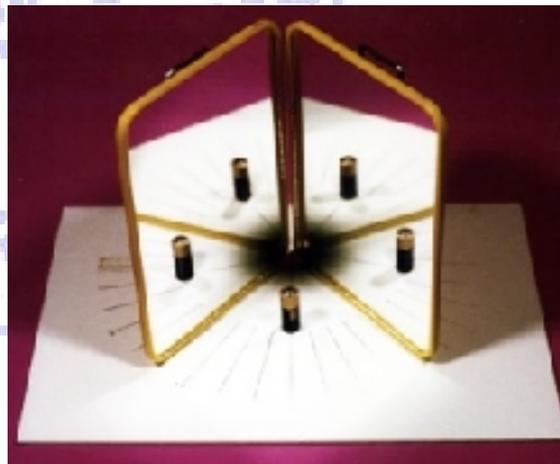


O. Analisi dei cibi





Il valore di GEI non è nelle attrezzature, volutamente semplici e realizzate con materiali comuni, perché la scuola le riproduca facilmente, ma **nelle proposte per l'apprendimento scientifico** di cui è portatrice e che ne rappresentano la finalità.



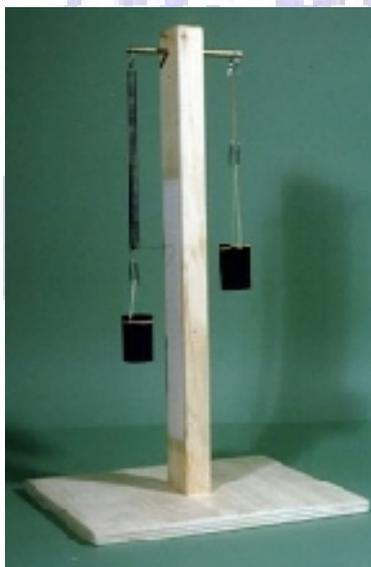


Mostra GEI

- materiali poveri
- riproducibilità
- affidabilità degli apparati (esplorazioni e misure quantitative)
- anche misure on-line
(SENSORI COME ESTENSIONE DEI SENSI)



Le proposte di ogni Sezione stimolano un approccio di operatività diretta alla esplorazione dei fenomeni, favorendo la costruzione di concetti scientifici a partire dall'esperienza quotidiana e sensoriale.



→ Che cosa accade alla molla se si appende un pesetto?

E se ne appendo due?

proviamo..

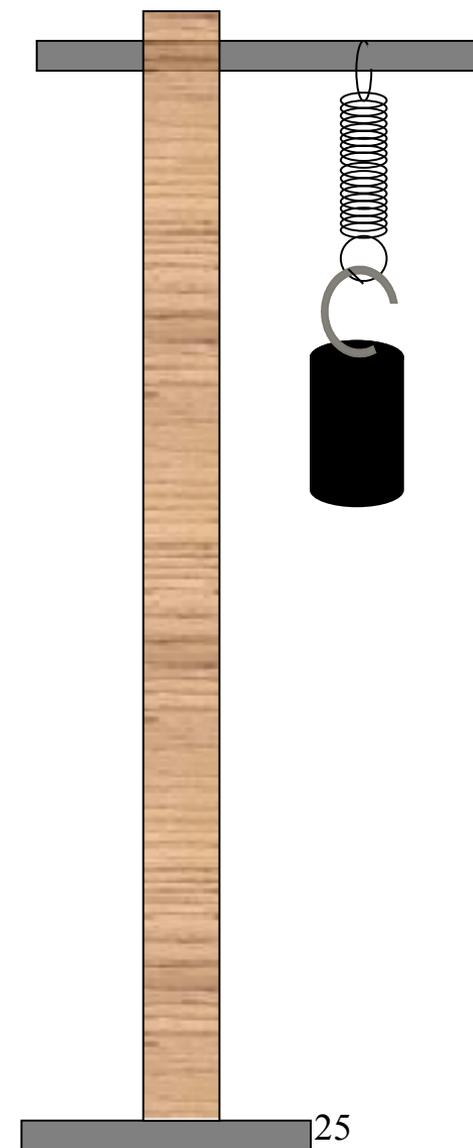
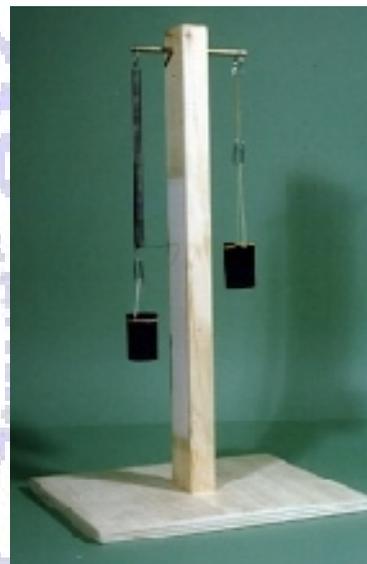
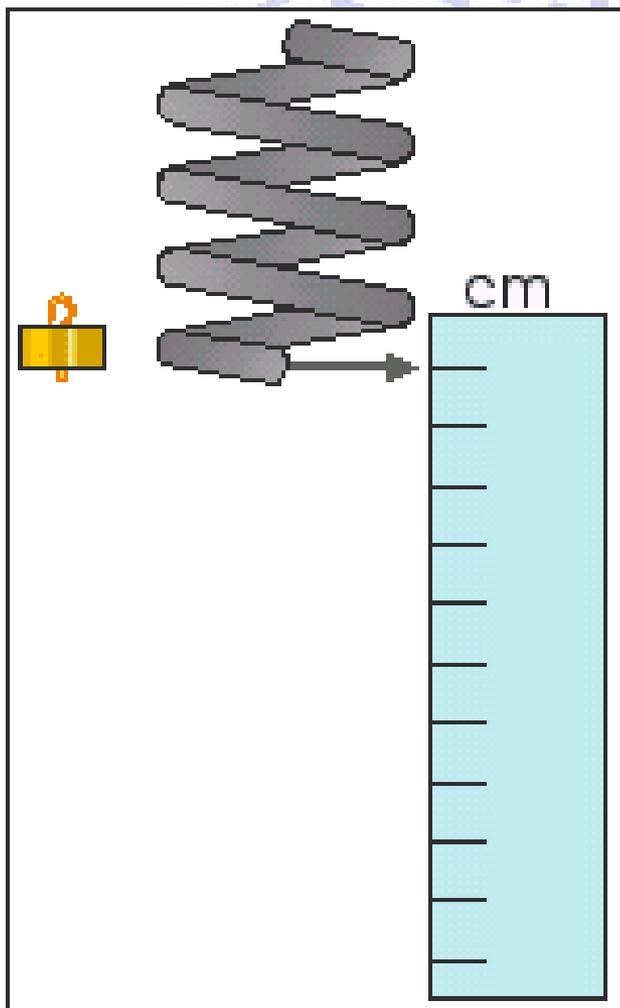
È successo quello che era stato previsto?

Come si è allungata la molla?

Si allunga nello stesso modo anche un elastico?



Dall'esplorazione libera, all'esperimento, alla rielaborazione, alla simulazione (da GEI a GEIWEB)



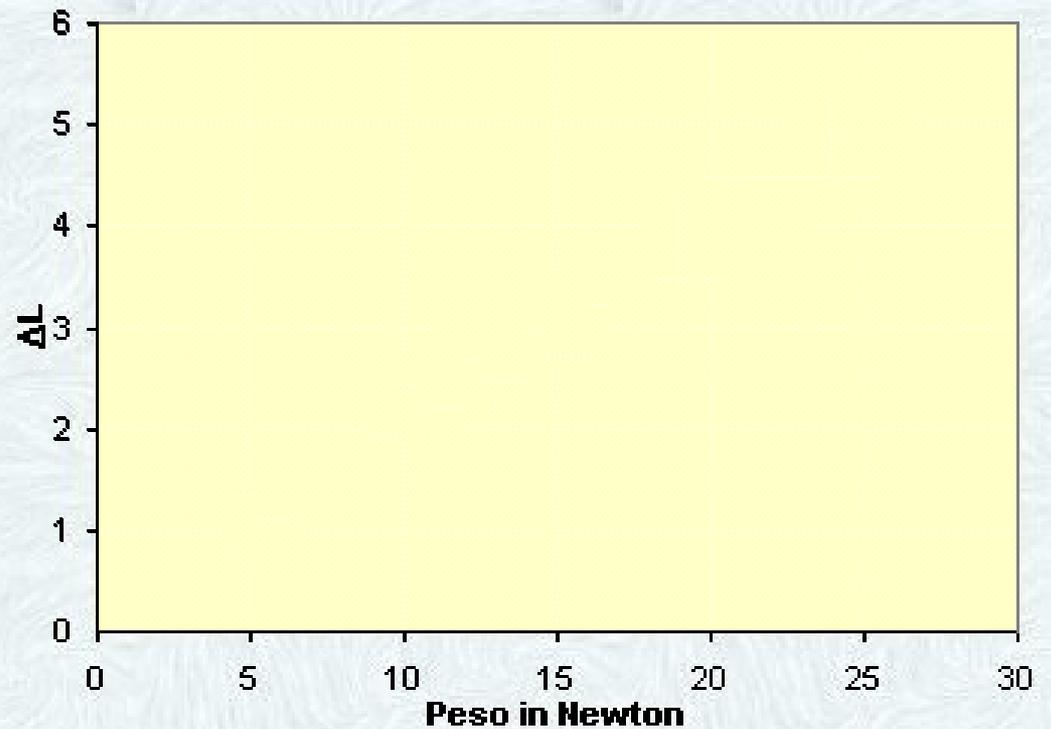
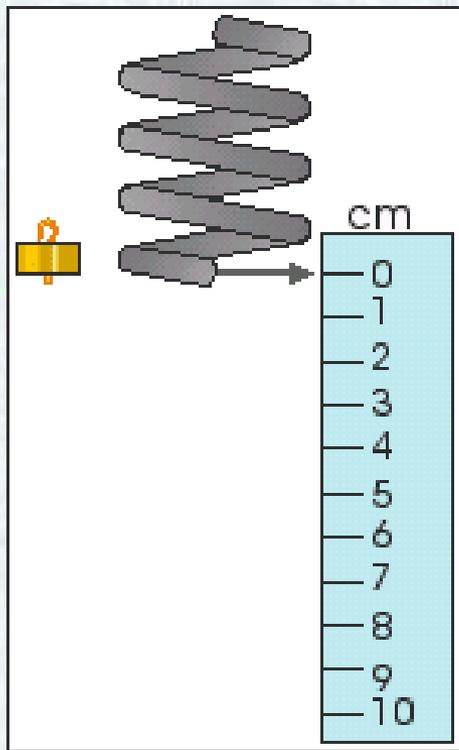


Avvia la simulazione

Allungamento di una molla

Siamo in presenza di una molla, sulla quale si possono appendere dei pesetti di varia natura.

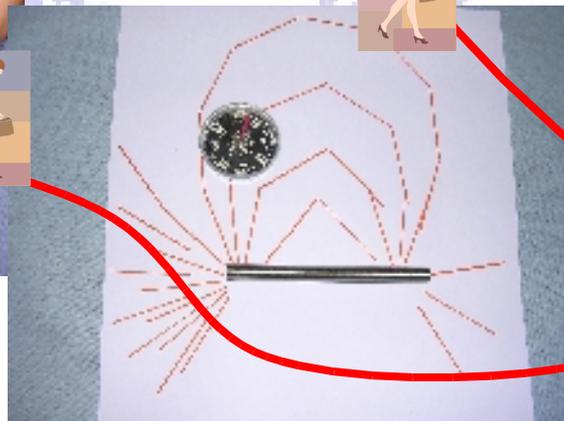
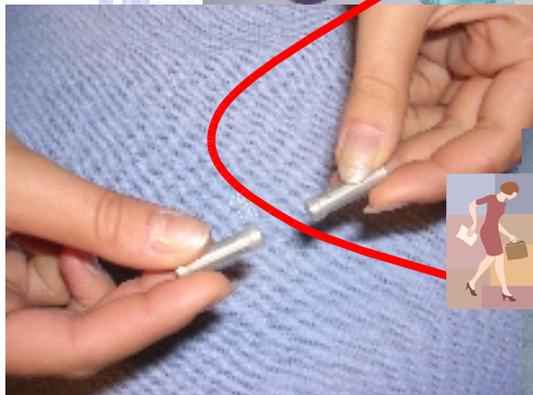
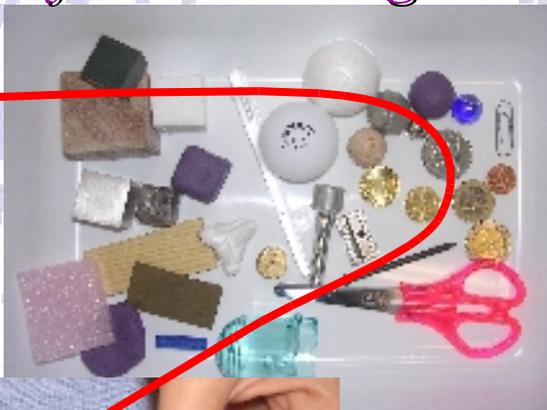
 **Peso 5 N**



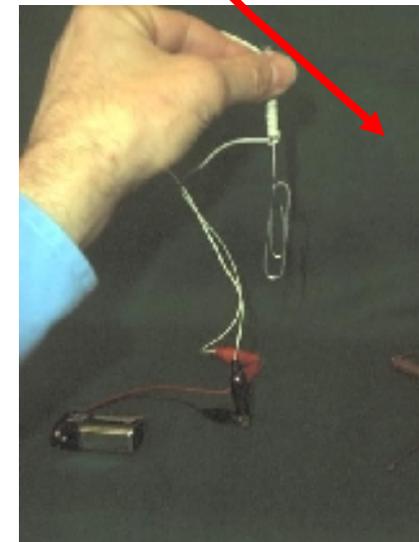
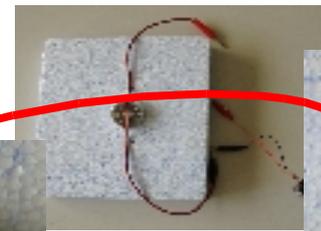


Le diverse sezioni propongono un percorso di lettura degli esperimenti, ma lasciano il visitatore libero di costruire personali piste esplorative.

I fenomeni magnetici



I fenomeni elettromagnetici





La accompagnano diversi tipi di materiali didattici:

- per lo studente,
- per l'insegnante,
- per i genitori, che vogliono giocare con i loro figli ad apprendere sperimentando in campo scientifico
- per la ricerca





I materiali di GEI:



foto-poster

manifesto della mostra

locandina

Schede da tavolo





I materiali di GEI:

Schede regia (per formazione guide):

Fare: si cambia inclinazione al piano

Osservare: il diverso allungamento della molla che sorregge la macchinina

[**Domandare:** che cosa tiene ferma la macchinina?]





I materiali di GEI:

Schede esperimento per insegnanti:

- Indicazioni operative
- Finalità
- Risultati
- Conclusioni



 **Scheda 21 - Induzione del magnetismo**
A. Materiali di lavoro:



1. Quali sono i materiali necessari per realizzare questo esperimento?
2. Quali sono le finalità?
3. Quali sono le conclusioni?

4. Quali sono i risultati?

5. Quali sono le conclusioni?

6. Quali sono le conclusioni?

7. Quali sono le conclusioni?

8. Quali sono le conclusioni?

9. Quali sono le conclusioni?

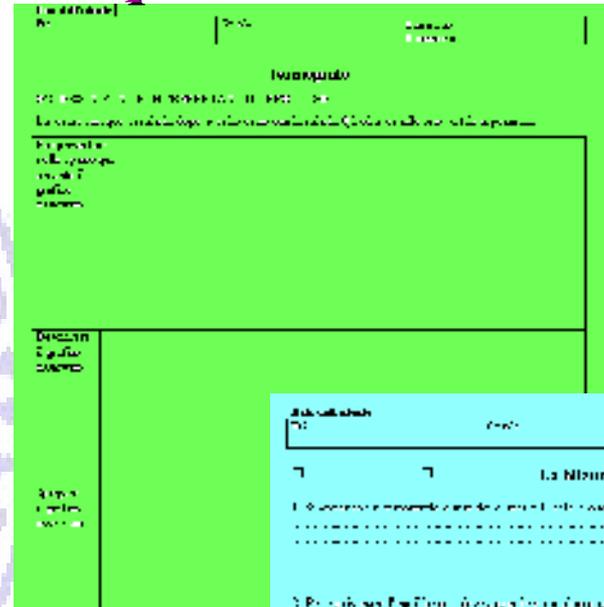
10. Quali sono le conclusioni?



I materiali di GEI:

*Suggeriscono problemi, stimolano l'operatività
Pongono richieste gradualmente più complesse
di rappresentazione, analisi e interpretazione
spontanea del fenomeno in esame.*

31 schede EIC su 40 esperimenti di GEI



“cosa prevedi che succeda?”,

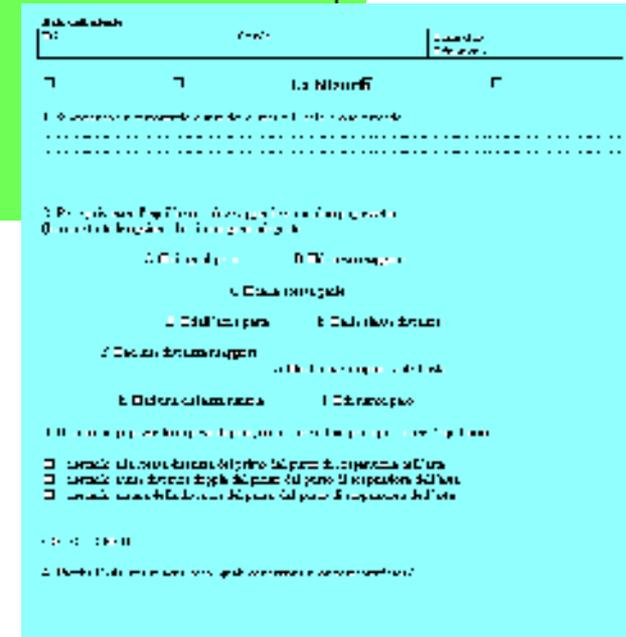
“Osserva cosa succede?”,

“te lo aspettavi?”,

“come ti spieghi quanto hai osservato?”,

“quali osservazioni confermano la tua spiegazione?”

“quali conclusioni puoi trarre?”





I materiali di GEI:

GEIWEB:

GEIWEB: Realizzazione software e materiale informatico per l'educazione scientifica, Tecnologie dell'informazione nella didattica della fisica e nella formazione dei docenti.

Address: http://www.fisica.unipi.it/~geiweb/index.htm

GEIWEB
Presentazione
Un software multimediale

Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica

Università degli Studi di Udine
Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica

J-G.E.I. - GIOCHI
ESPERIMENTI
IDEE
Da
La mostra GEI
Presentazione

La sezione di GEI

La ricerca con GEI

GEI nella scuola
Attività complementari

Responsabilità scientifica: Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Fisica Teorica - Gruppo di ricerca in Fisica Teorica



I materiali di GEI: GEIWEB



Le sezioni

- | | |
|---|---|
| A <u>FORZE ED EQUILIBRIO</u> | H <u>FENOMENI TERMICI CON IL COMPUTER ON LINE</u> |
| B <u>PROPRIETÀ DEI FLUIDI</u> | I <u>LA LUCE</u> |
| C <u>CELLE ELETTRICHE E PILE</u> | L <u>LA VISIONE</u> |
| D <u>FENOMENI ELETTRICI</u> | M <u>IL MOTO DEL SOLE</u> |
| E <u>CIRCUITI ELETTRICI</u> | N <u>L'ANALISI DEI CIBI</u> |
| F <u>CIRCUITI LOGICI</u> | O <u>SOSTANZE E FUNZIONI DEI VIVENTI</u> |
| G <u>FENOMENI MAGNETICI</u> |  <u>LE SCHEDE EIC</u> |



La mostra GEI



Le microscopie di GEI



Attività complementari





I materiali di GEI: GEIWEB



Attività complementari

- FORZE ED EQUILIBRIO**
 - Attività proposte
 - Animazioni
- STATI E PROCESSI TERMICI**
 - Una microselezione di proposte didattiche
- OTTICA**
 - Fenomeni luminosi
 - La luce di una lampadina
- CIRCUITI ELETTRICI**
 - Circuiti elettrici
- IL MOTO E LA LUCE DEL SOLE**
 - Proposte didattiche e esperimenti per il biennio
 - Una sperimentazione nella Scuola Media

Logos at the bottom: MIUR, Università di Udine, Autorità, La ministra Di, Le sezioni di GEI, Le ricerche di GEI, IDEE.



I materiali di GEI: GEIWEB



Fenomeni luminosi

Schede per esperimenti

Domande di controllo

Modelli

Proposte didattiche

Semantica

Esperimenti del percorso



Publicazione libretti

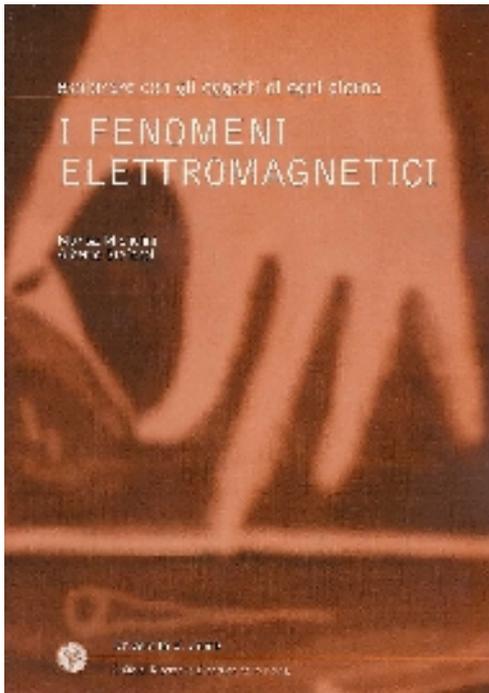
- Descrizione breve
- Scheda esperimento
- Schede formazione docenti
- Schede studenti/schede docente
- Percorsi
- Storia

Progetto EIFA

Progetti di Diffusione della Cultura Scientifica e
Tecnologica - L6/2000 MIUR

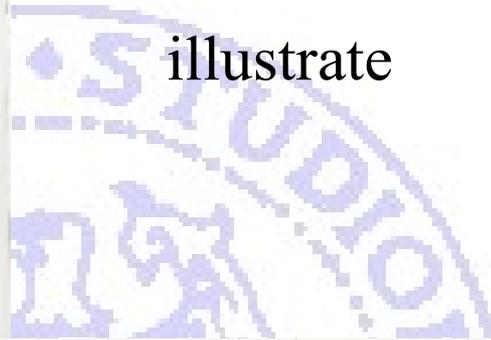


..i libretti con le schede sintetiche illustrate





....i libretti con le schede esperimenti illustrate



Libretto con 4 esperimenti sul tema del magnetismo pensato per i ragazzi della scuola elementare

STATI E PROCESSI TERMICI

Edoardo Gatti



Università di Udine
Ente Nazionale per la Ricerca

LA TEMPERATURA E IL CALORE

Esperimento

1. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te.

Domande da fare

1. Che differenza c'è tra l'acqua calda e l'acqua fredda? 2. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

2. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

Materiali

1. Due bicchieri di acqua calda e fredda. 2. Termometro.

Procedimento

1. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

Conclusioni e discussioni

1. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

2. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

3. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

4. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

5. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?



Bechere con acqua calda e fredda.



Temperatura corporea.



Temperatura corporea.



Temperatura corporea.



Conclusioni

1. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

2. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

3. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

4. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

5. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

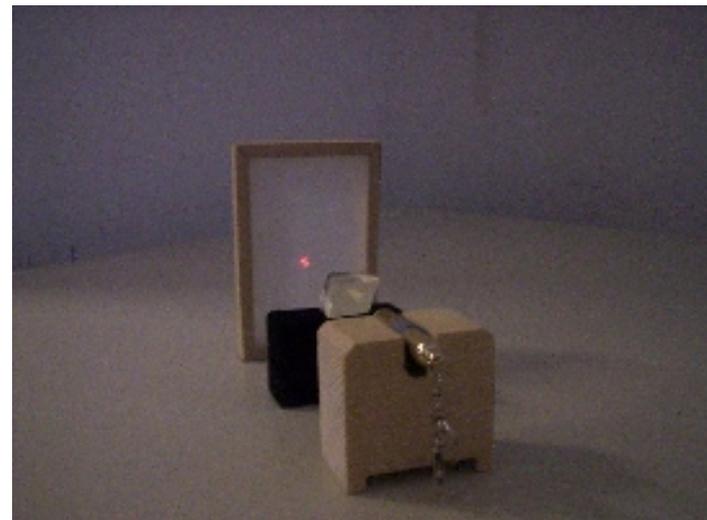
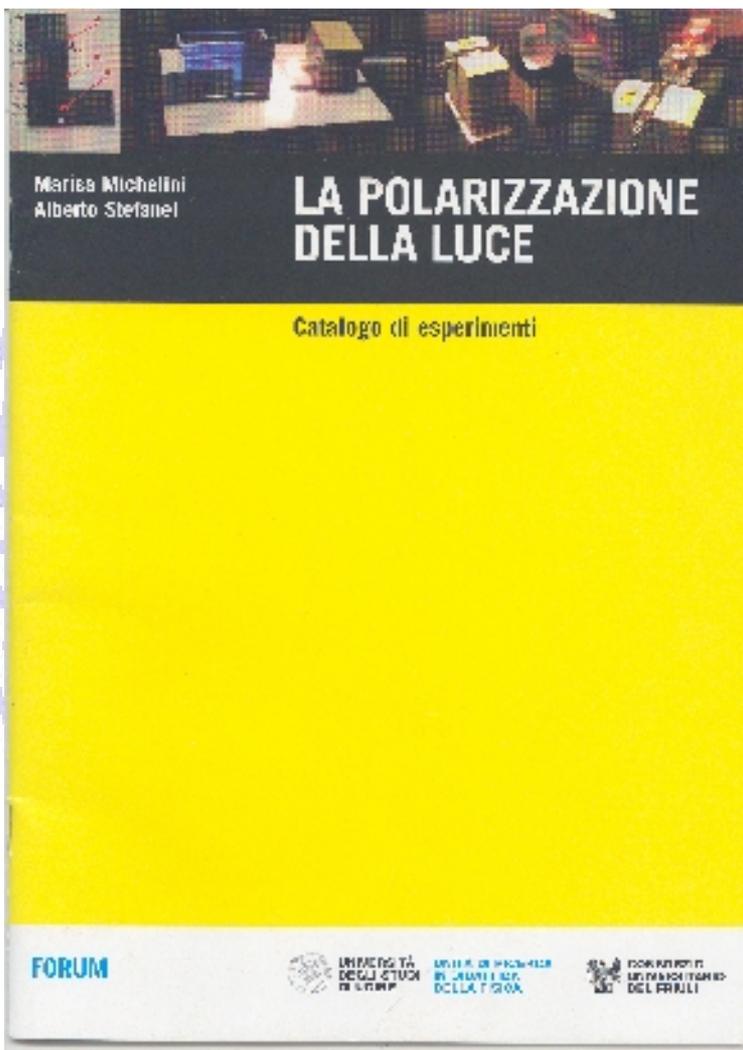
6. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

7. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?

8. Prendi un bicchiere di acqua calda e un bicchiere di acqua fredda. Mettili vicino a te. Che differenza c'è tra il calore e la temperatura? 3. Che differenza c'è tra il calore e l'energia?



....i libretti con proposte operative





Per le scuole

GEI viene prestata tutta o in parte a enti che promuovano senza fini di lucro l'educazione scientifica e gratuitamente a tutte le scuole che la chiedono.

GEIWEB:

www.fisica.uniud.it/URDF,

la mostra può essere
richiesta al CIRD:

cird@amm.uniud.it.





Per la formazione degli insegnanti

Iniziale e in servizio

GEI è stata contesto di formazione iniziale insegnanti
In oltre venti corsi per insegnanti in servizio

E viene impiegata annualmente nel CdL Scienze della Formazione a Udine e Modena per attività di laboratorio di didattica delle scienze e Preparazioni di Esperienze Didattiche





4 principali filoni di ricerca:

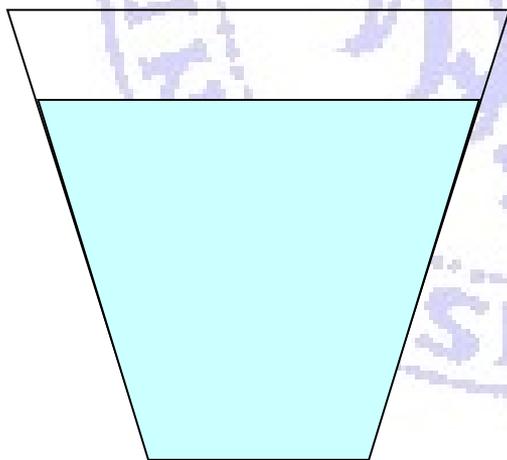
- **sviluppo** della mostra, con potenziamento e ampliamento delle sezioni e dei materiali di supporto
- **sviluppo curricolare**
- in **campo cognitivo**, con indagini volte a chiarire i processi di apprendimento e i cambiamenti concettuali in particolare innescati dall'operatività;
- **formazione insegnanti**, con proposte per un impiego del laboratorio nell'insegnamento scientifico di base e con il coinvolgimento di docenti alla progettazione di materiali per lo sviluppo di GEI.



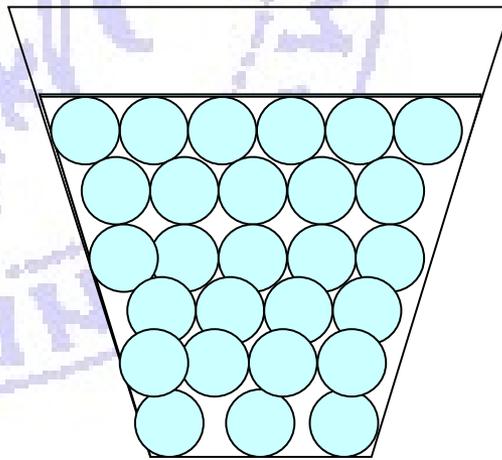
Percorsi nella mostra GEI:

I fluidi:

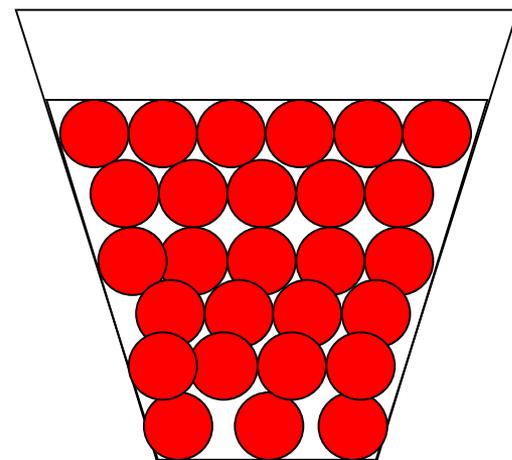




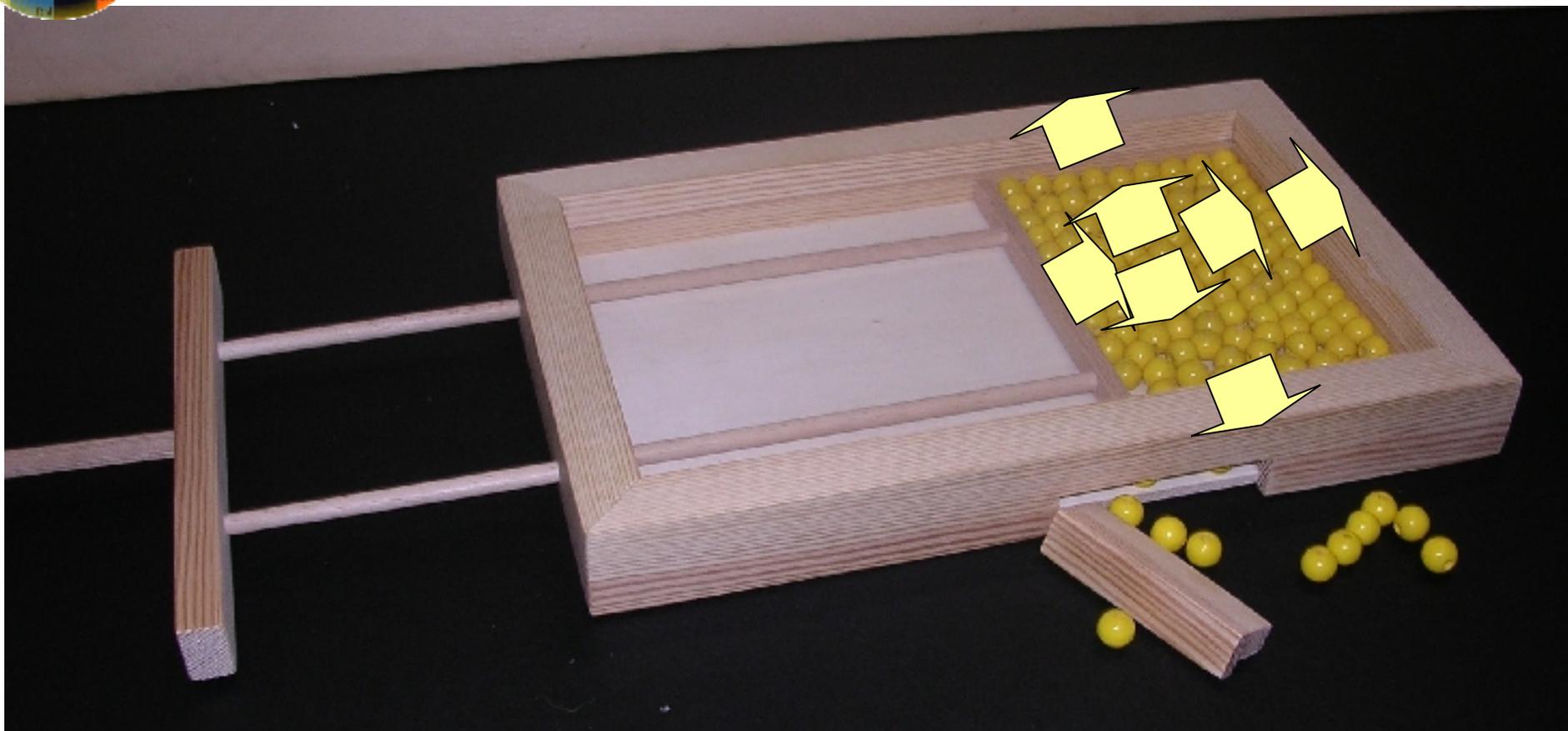
Il sistema fisico
GEI - URDF UNIUD



Il modello a
palle di acqua
Comunicare Scienza - TS 2007



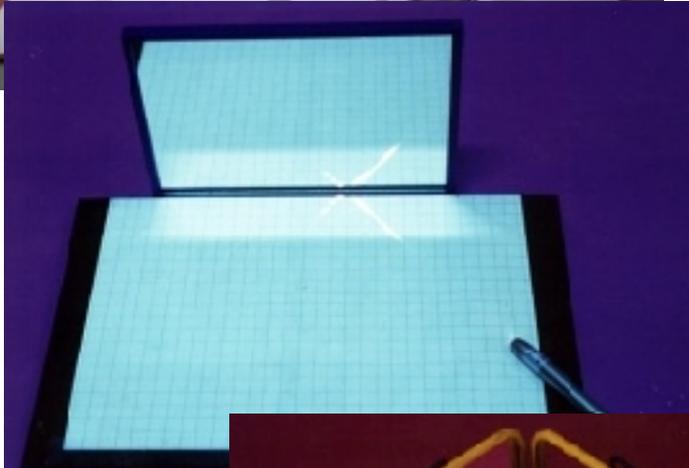
Il modello a palle
solide deformabili



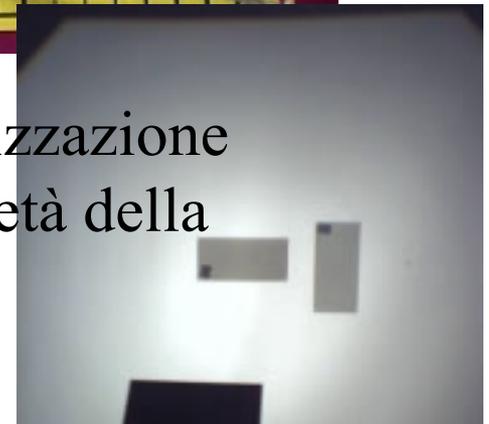
Il modello a sfere rigide

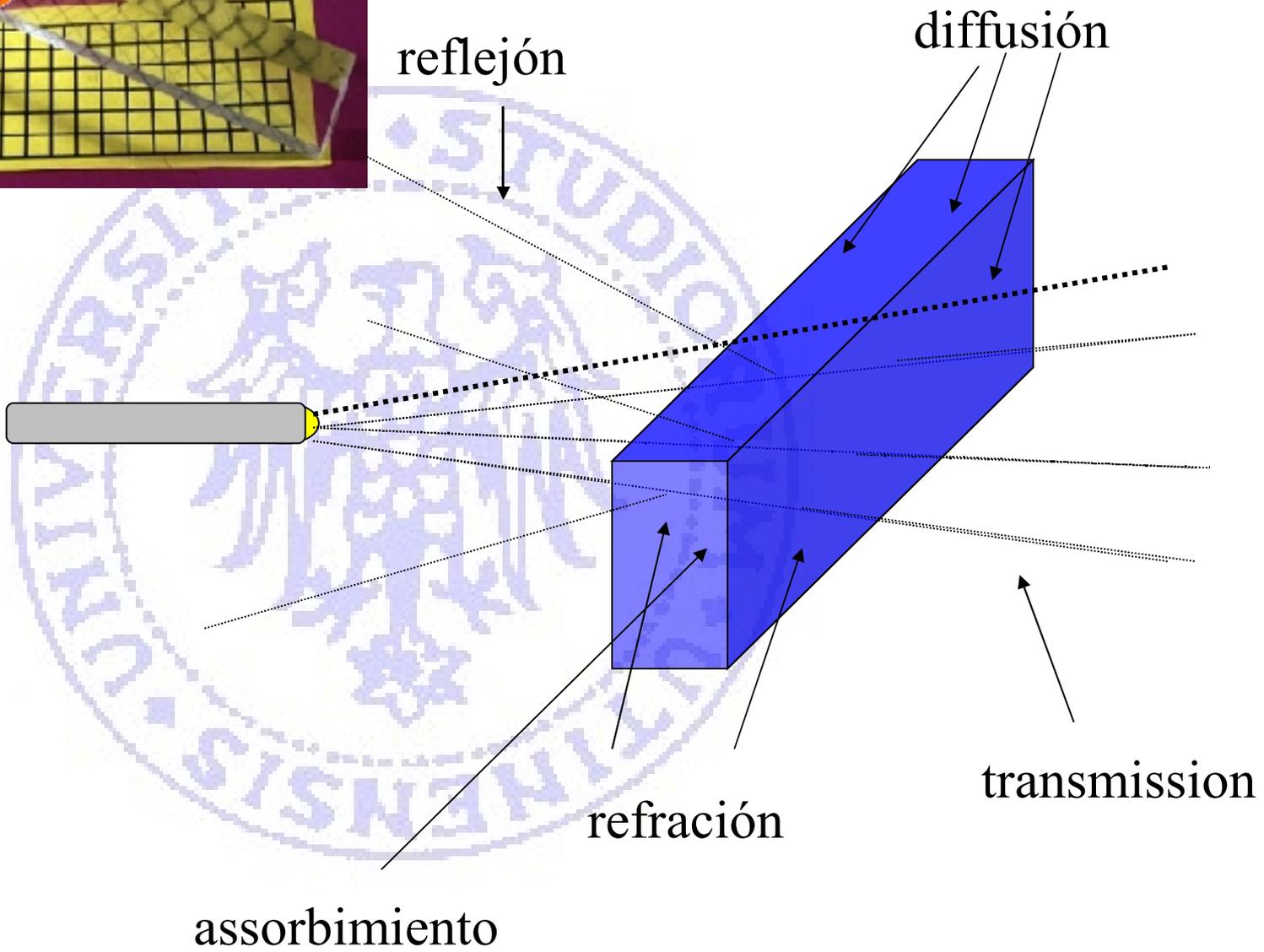


il meccanismo della visione e la propagazione rettilinea della luce...



...alla polarizzazione come proprietà della luce





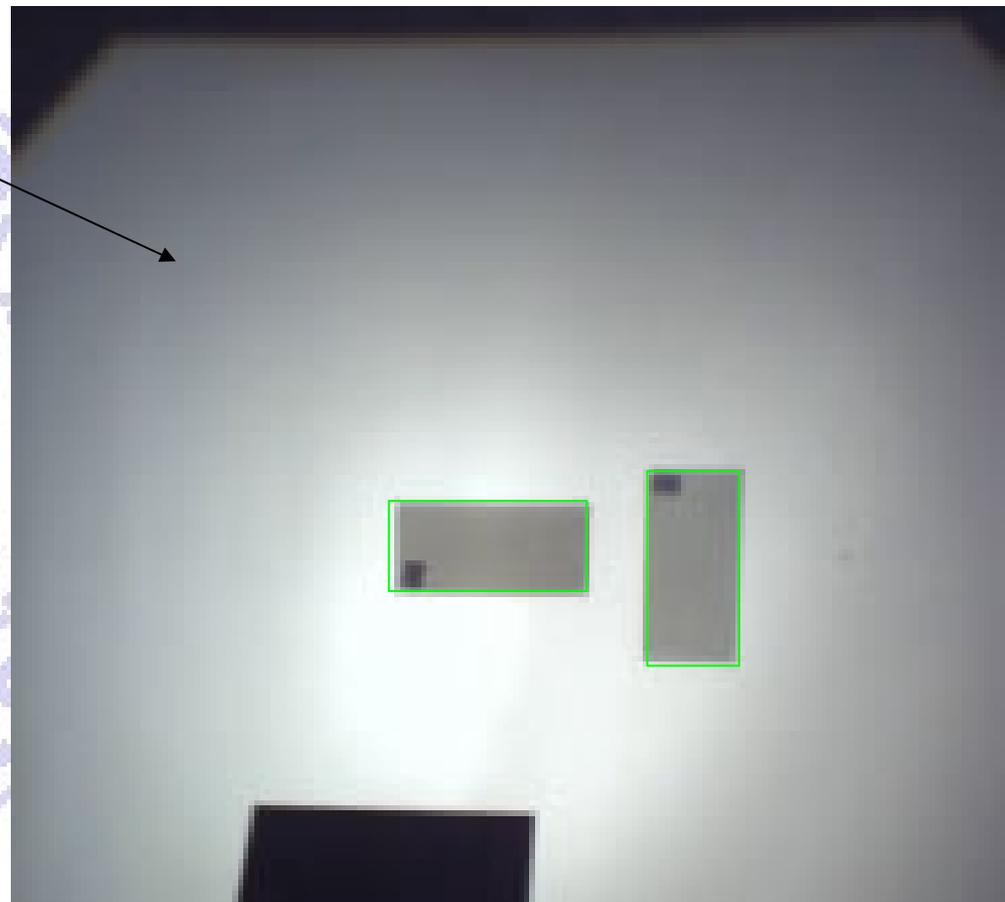


1. Polaroid sulla lavagna luminosa

Si osserva la luce trasmessa.

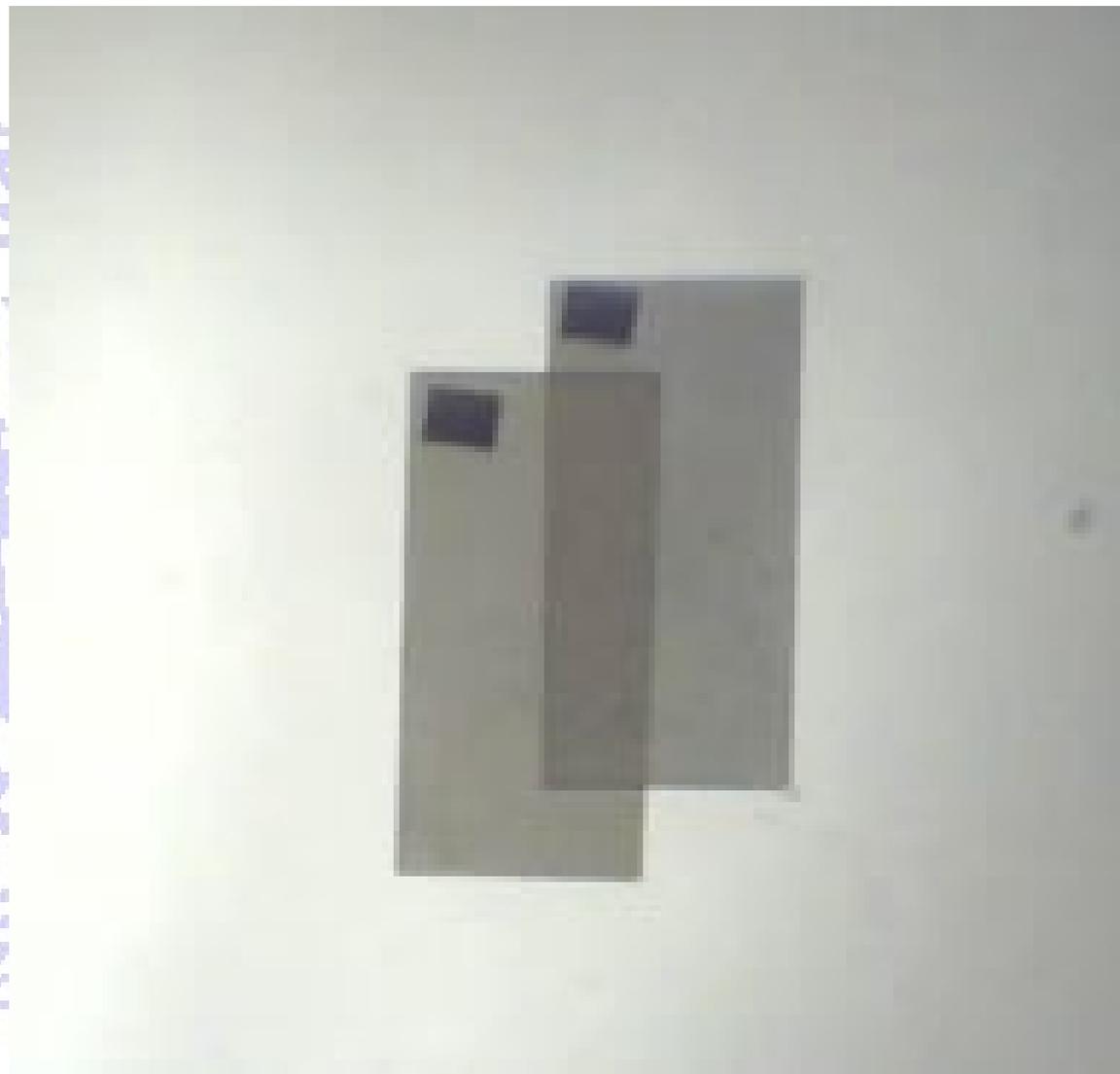
Si muove e ruota ...
il Polaroid.

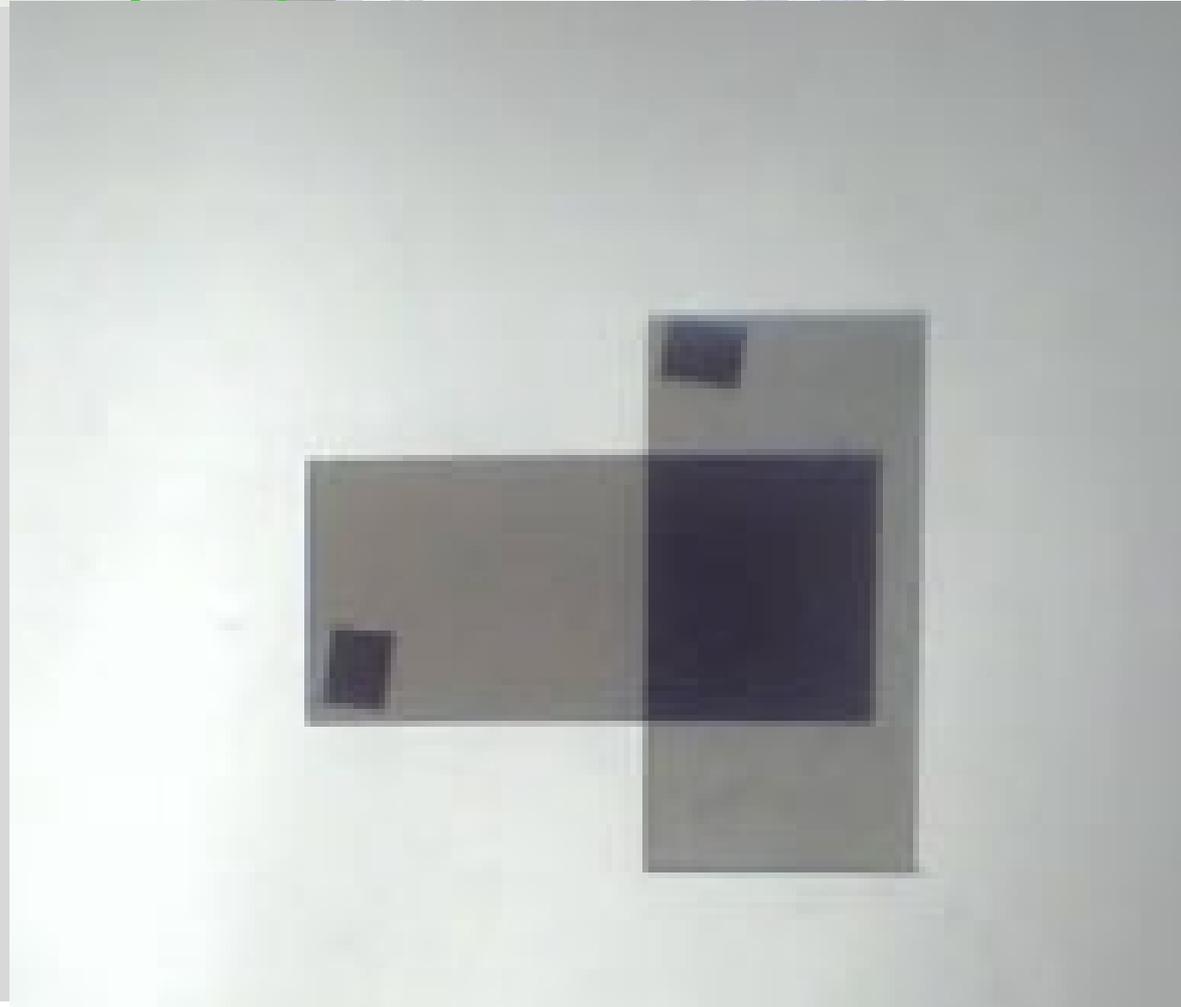
Il Polaroid diminuisce
l'intensità della luce
trasmessa





Con polaroid
paralleli:

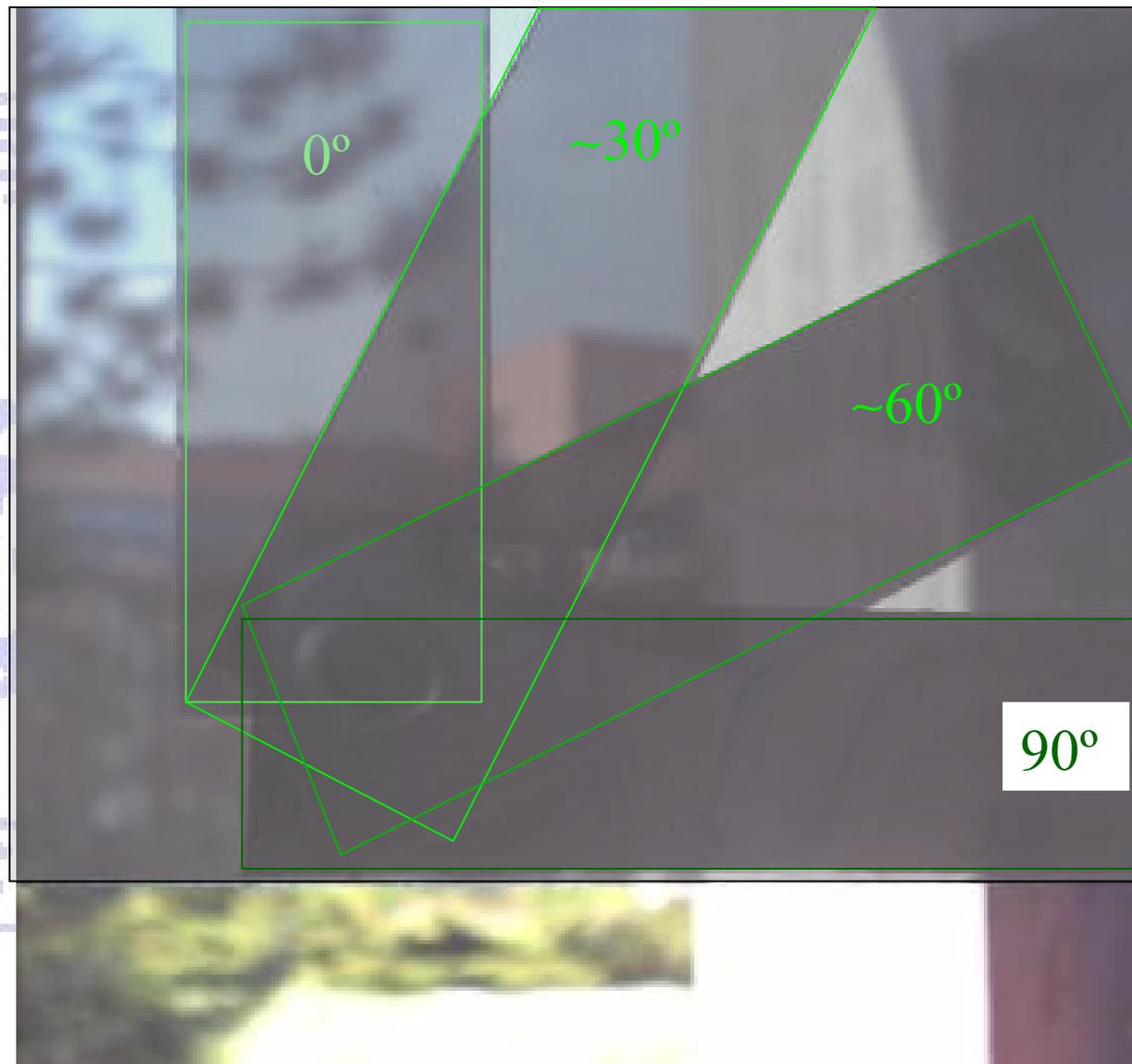




Si ruota
il polaroid
l'intensità
della luce varia
al variare
dell'angolo



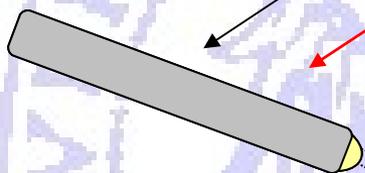
Con gli occhi
come
sensori...



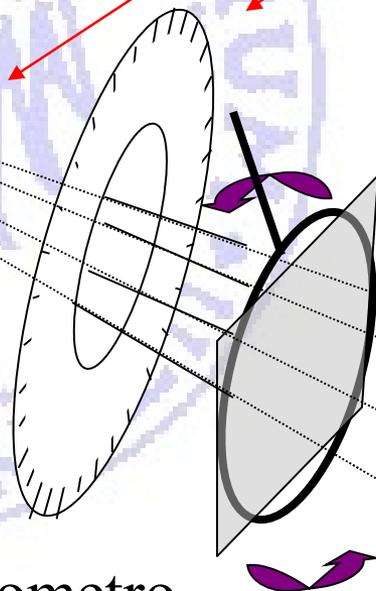
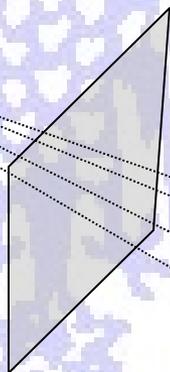


Intensità della luce trasmessa in funzione dell'angolo formato dalle direzioni permesse dei polaroid: la legge di Malus

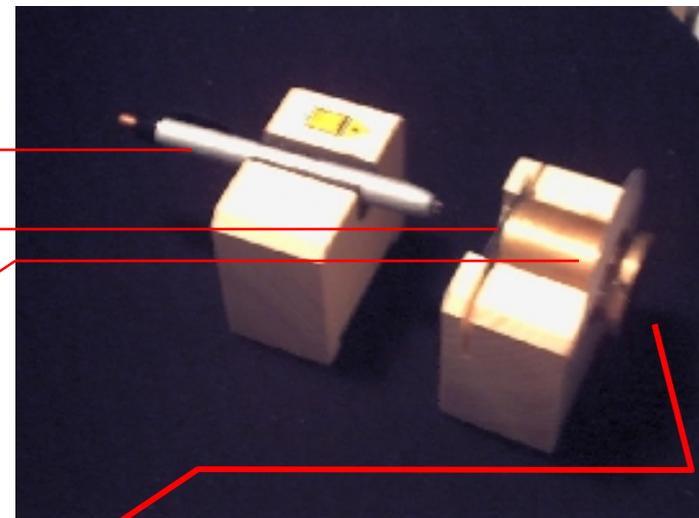
Torcetta elettrica



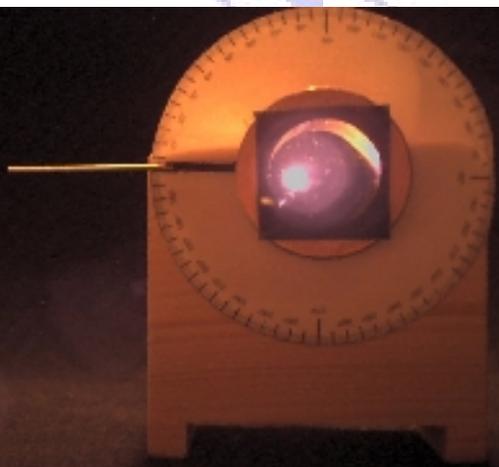
Polaroid
fisso



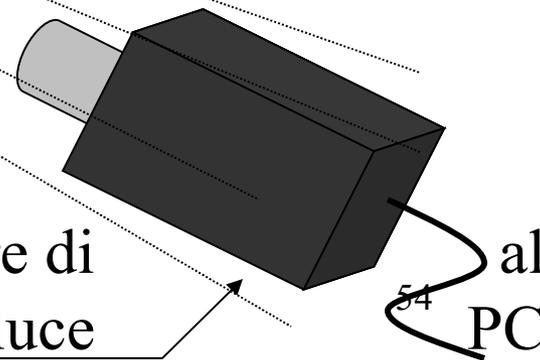
Polaroid su supporto
ruotante, dotato di indice



Goniometro
fisso

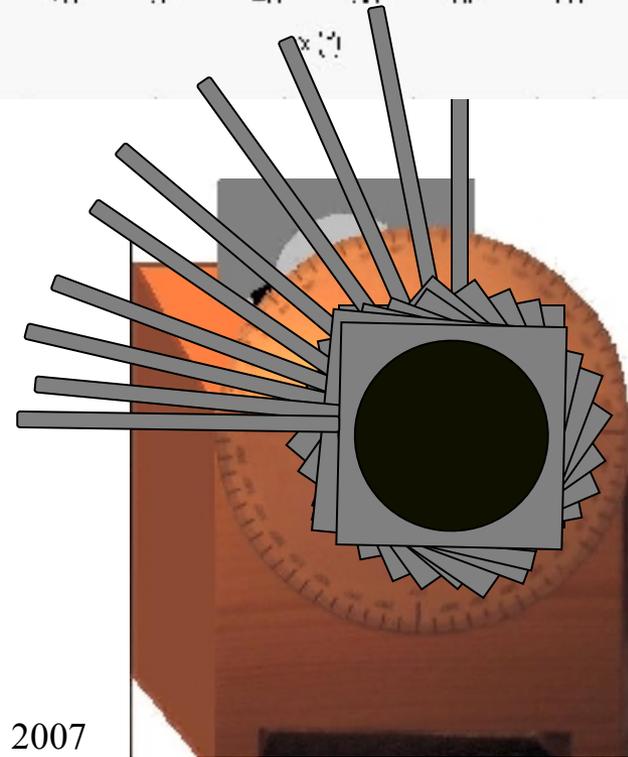
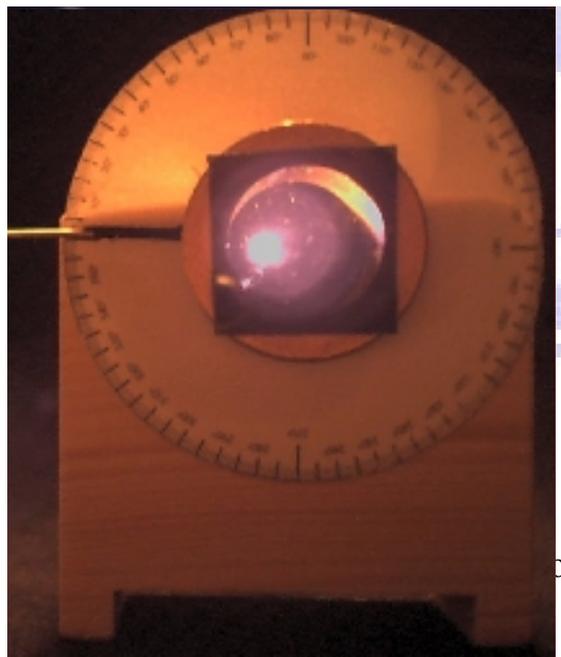
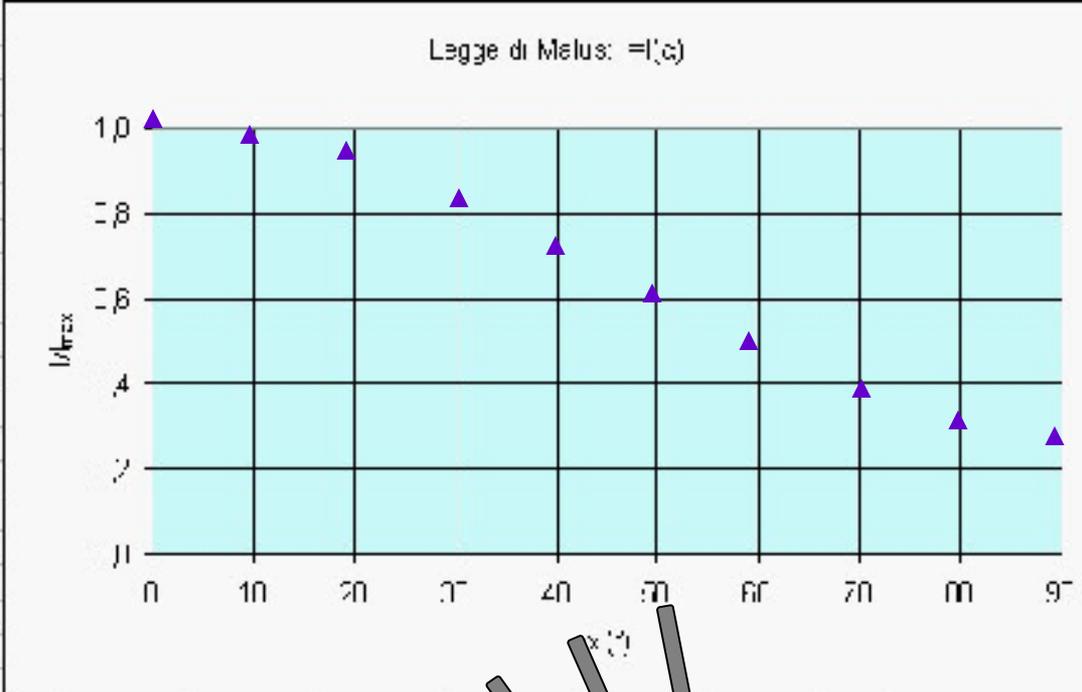


Sensore di
luce





α (°)	$\cos^2(\alpha')$	I (u.a.)	I/I_{\max}
0	1,00	17,3	1,00
10	0,95	16,8	0,97
20	0,85	15,9	0,92
30	0,70	14,4	0,84
40	0,53	12,6	0,73
50	0,36	10,8	0,62
60	0,21	8,5	0,49
70	0,09	6,7	0,39
80	0,01	5,6	0,33
90	0,00	4,9	0,28



Attività di laboratorio cognitivo, per la scuola base:

- ❑ CLOE
- fenomeni: termici; elettromagnetici
- ❑ laboratorio “Caccia al tesoro” (su ottica, fenomeni termici, il concetto di campo, il moto, il volo, la fisica dei fluidi, la polarizzazione)
- ❑ “Esplorazione di contesti”
- ❑ “Mappe”





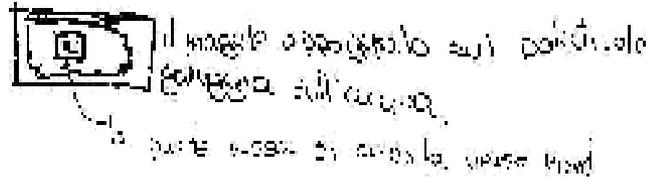
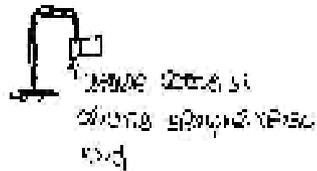
C1 - Laboratorio CLOE per esplorare i fenomeni magnetismo

con i bambini della scuola di base

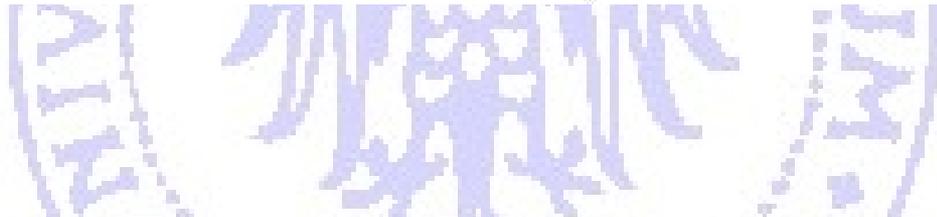




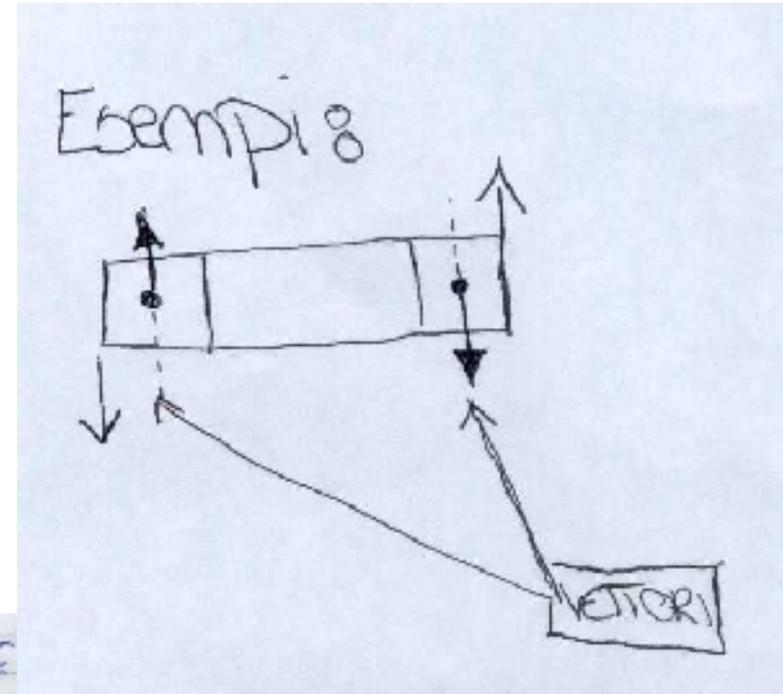
Attività collegativa Osservazione

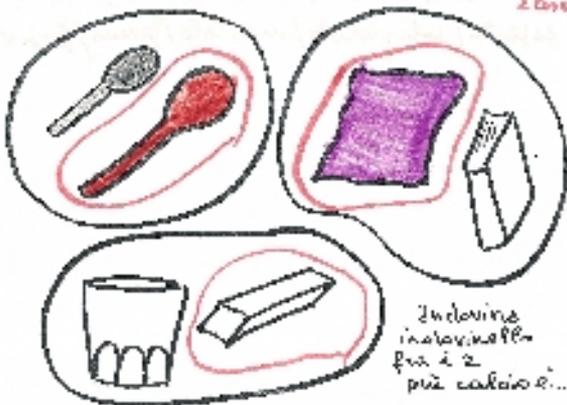
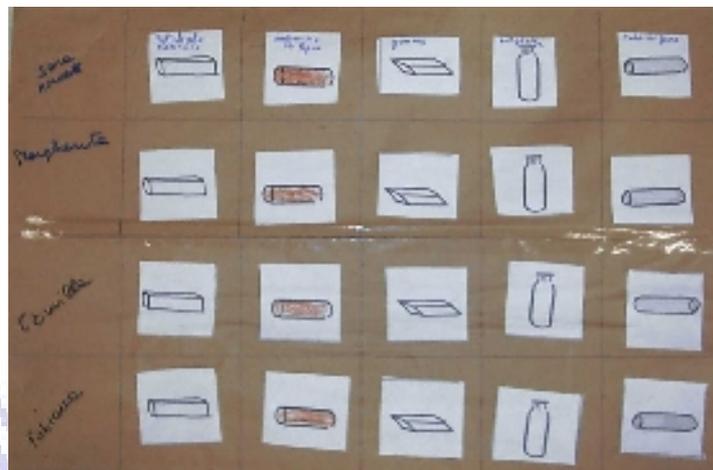


Da tutti gli esperimenti potete spiegare perché

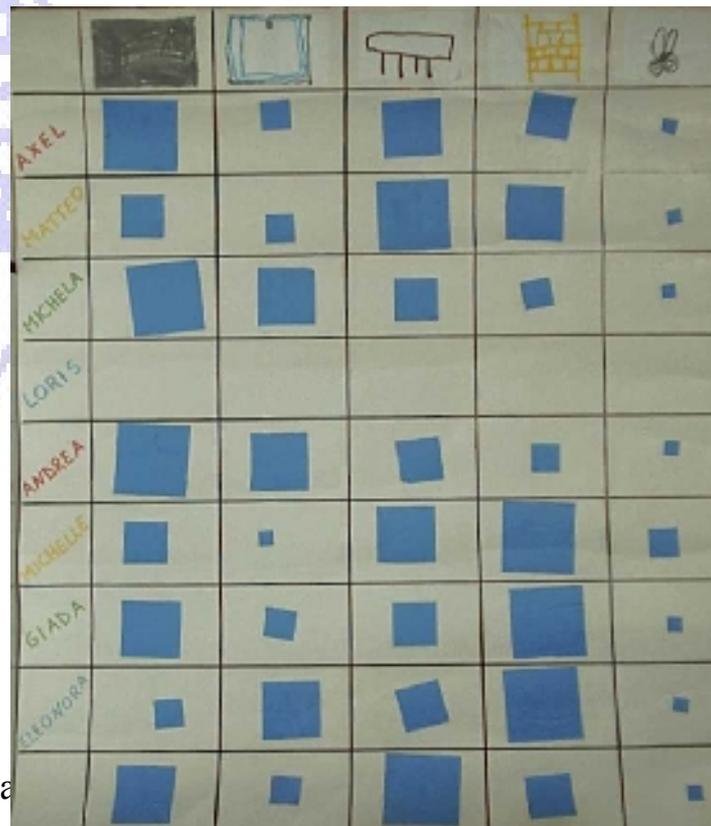


IL PEZZO DI ACCIAIO SI PUÒ ATTACCARE ALLA CALAMITA LA CALAMITA SI PUÒ ATTACCARE AL PEZZO DI ACCIAIO





*questo non è un oggetto di uso comune
 perché è un oggetto di uso comune*





Grafici di previsione: 2 Elem S. Giovanni di Casarsa

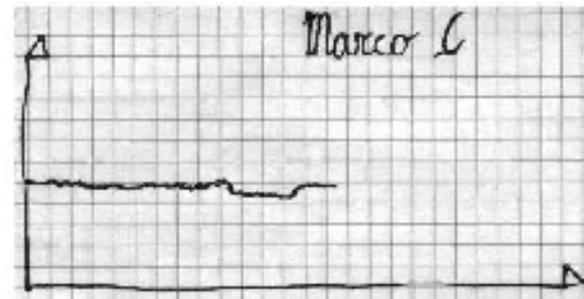
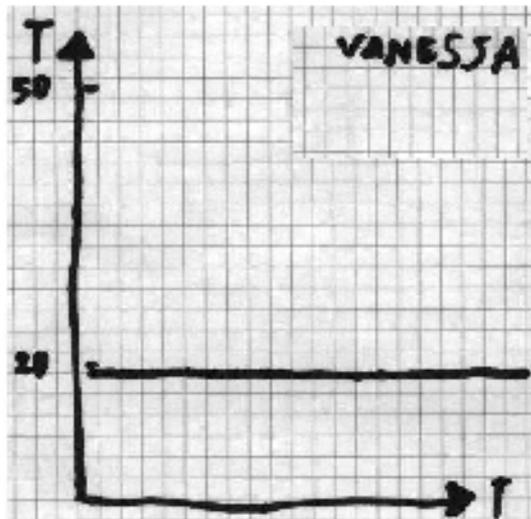
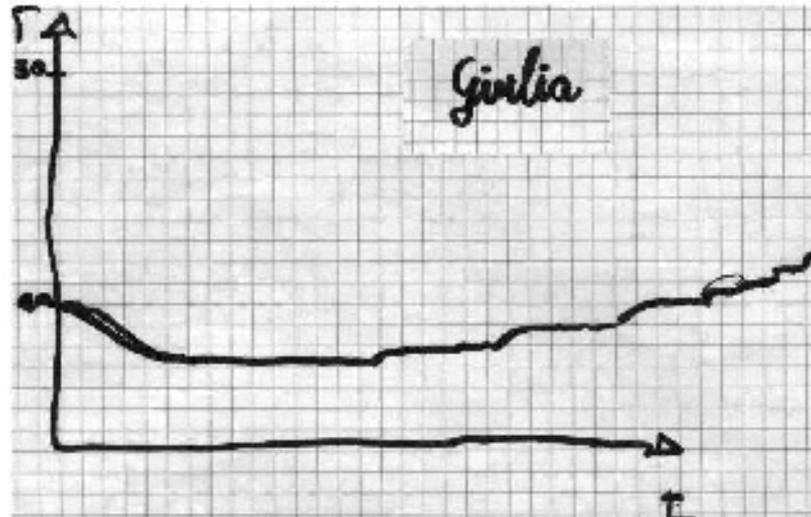
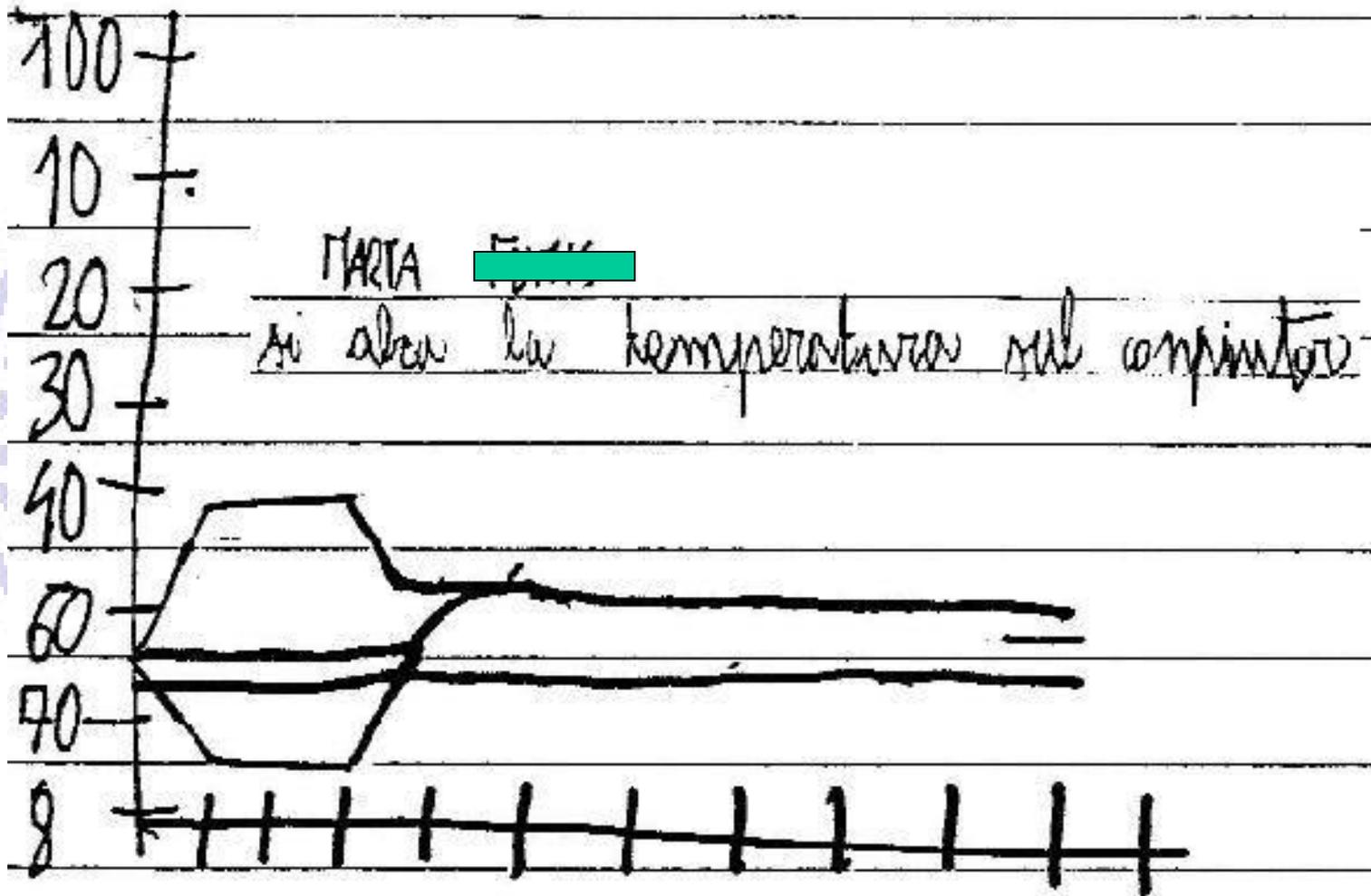




Grafico osservato: 3 elem. Fogliano



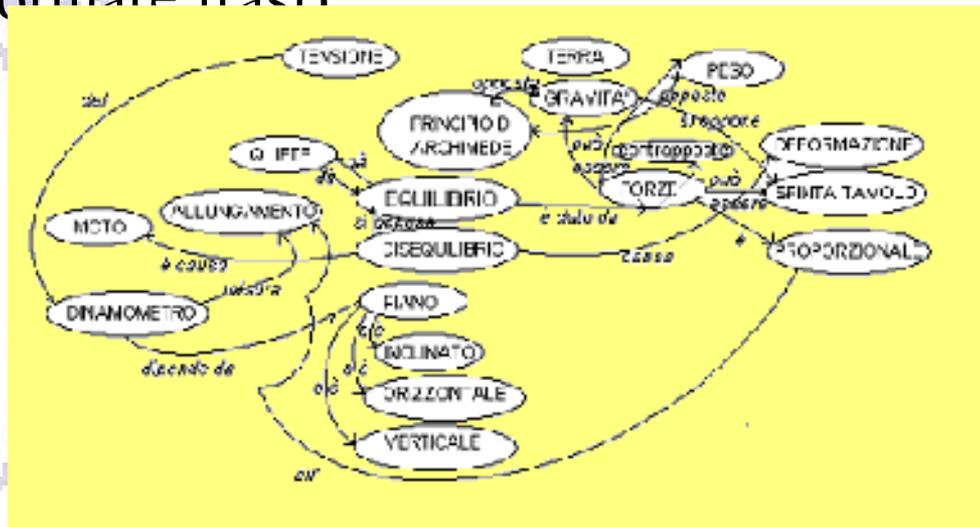
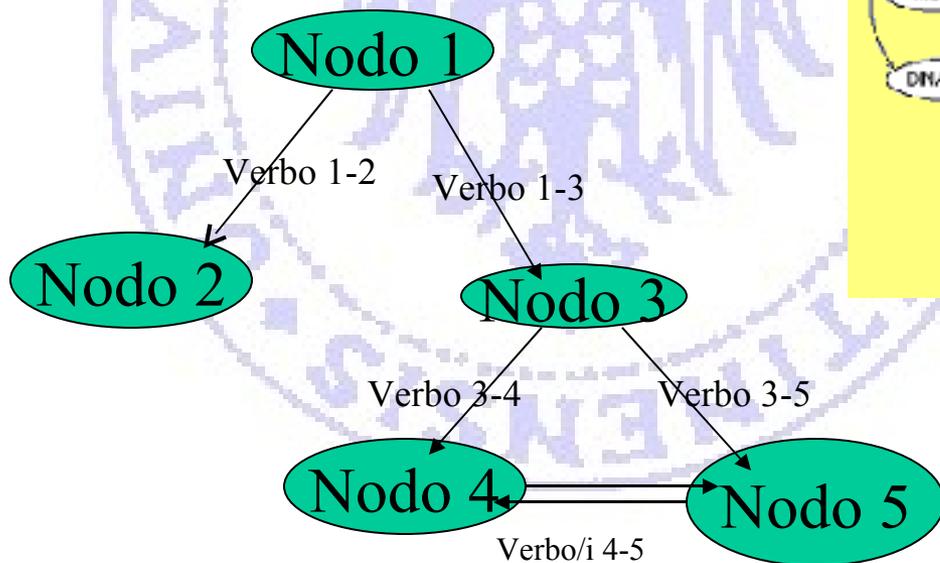


Laboratorio Mappe

Costruzione:

nomi nei nodi

collegamenti verbi (per formare frasi)



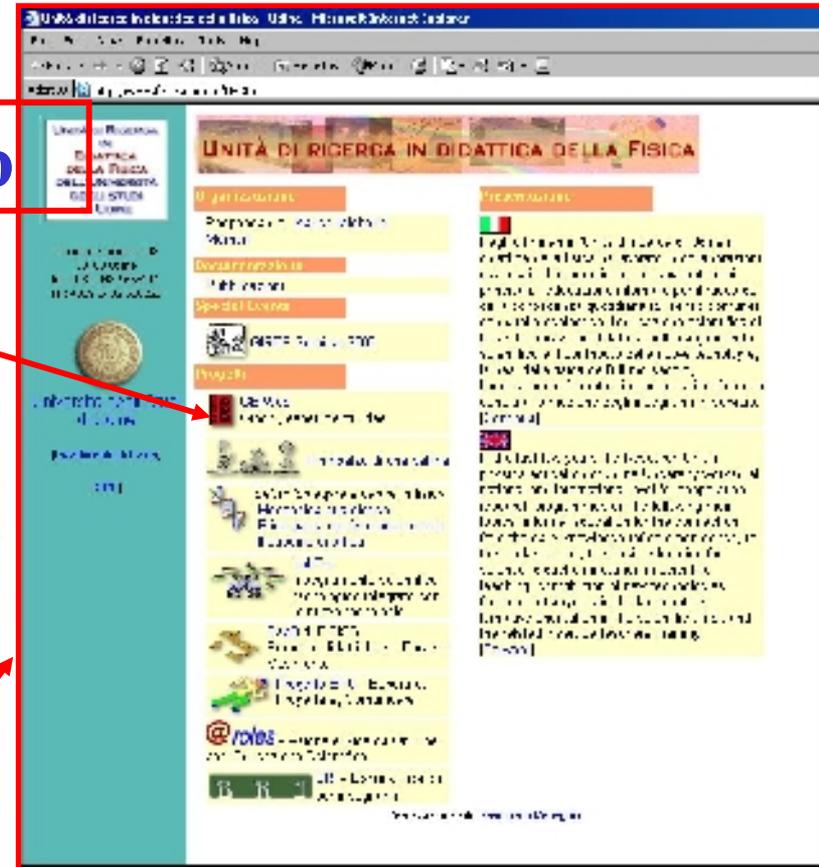


www.fisica.uniud.it/GEI/GEIweb

Progetti e materiali esito dei progetti di ricerca

Unità di Ricerca in Didattica della Fisica dell'Università di Udine

www.fisica.uniud.it/URDF



•Gornate della diffusione culturale

web.uniud.it/CIRD

Grazie dell'attenzione
stefanel@fisica.uniud.it