

Da un approccio **analogico** della “**Fisica del PSSC**” al **digitale**

Maurizio Recchi
(AIF – Liceo Sc. “N. Copernico” Bologna),



La signora in bianco (1985)

[*Insignificance*, Gran Bretagna 1985]
Regia di Nicolas Roeg con Michael Emil,
Theresa Russell, Tony Curtis, Gary Busey

L'incontro ha l'intento di mostrare e di mettere a confronto due diversi approcci laboratoriali: il "PSSC" progettato negli anni '60 per sottolineare i principi fondamentali della fisica in modo da favorirne, toccando con mano, la comprensione e le simulazioni PhET che coinvolgono gli studenti mediante un ambiente intuitivo, ludico ed interattivo dove apprendere attraverso l'esplorazione e la scoperta.



[*Insignificance_Short.mpg*]



- Il PSSC

Il Physical Science Study Committee (PSSC) è stato un comitato scientifico istituito presso il MIT nel 1956 con lo scopo di sottoporre a revisione l'insegnamento della fisica nella scuola secondaria superiore.



physics-works/pssc

• II PSSC

01
Tempo e Orologi
durata: 26:58

02
Lunghi Intervalli di Tempo
durata: 23:27

03
La Dilatazione del Tempo
durata: 34:57

04
Cambiamenti di Scala
durata: 21:49

05
La Velocità Limite
durata: 36:41

06
Sistemi di Riferimento
durata: 26:46

11
Eventi Casuali
durata: 29:58

12
Energia Meccanica e Termica
durata: 21:05

13
Secondo Principio della Termodinamica
durata: 26:00

14
Introduzione all'Ottica
durata: 22:17

15
I Fotoni
durata: 18:01

16
La Pressione della Luce
durata: 40:14

07
Inerzia e Moto
durata: 25:17

08
Le Forze
durata: 21:46

09
L'Impulso Angolare
durata: 25:55

10
Moti Periodici
durata: 31:56

17
Interferenza di Fotoni
durata: 12:24

18
L'Esperimento di Millikan
durata: 28:53

19
L'Atomo di Rutherford
durata: 27:02

20
L'Esp. di Frank e Hertz
durata: 28:49

Legge di Gravitazione Universale (1d3)
durata: 9:52

Legge di Gravitazione Universale (2d3)
durata: 9:51

Legge di Gravitazione Universale (3d3)
durata: 9:58

Legge di Coulomb (1d3)
durata: 9:58

Legge di Coulomb (2d3)
durata: 9:51

Legge di Coulomb (3d3)
durata: 9:11

Le Onde EM - Lo spettro ElettroMagnetico (1d5)
durata: 4:55

Le Onde EM - L'interferenza della Luce Visibile (2d5)
durata: 7:41

Le Onde EM - L'interferenza dei Raggi X (3d5)
durata: 5:00

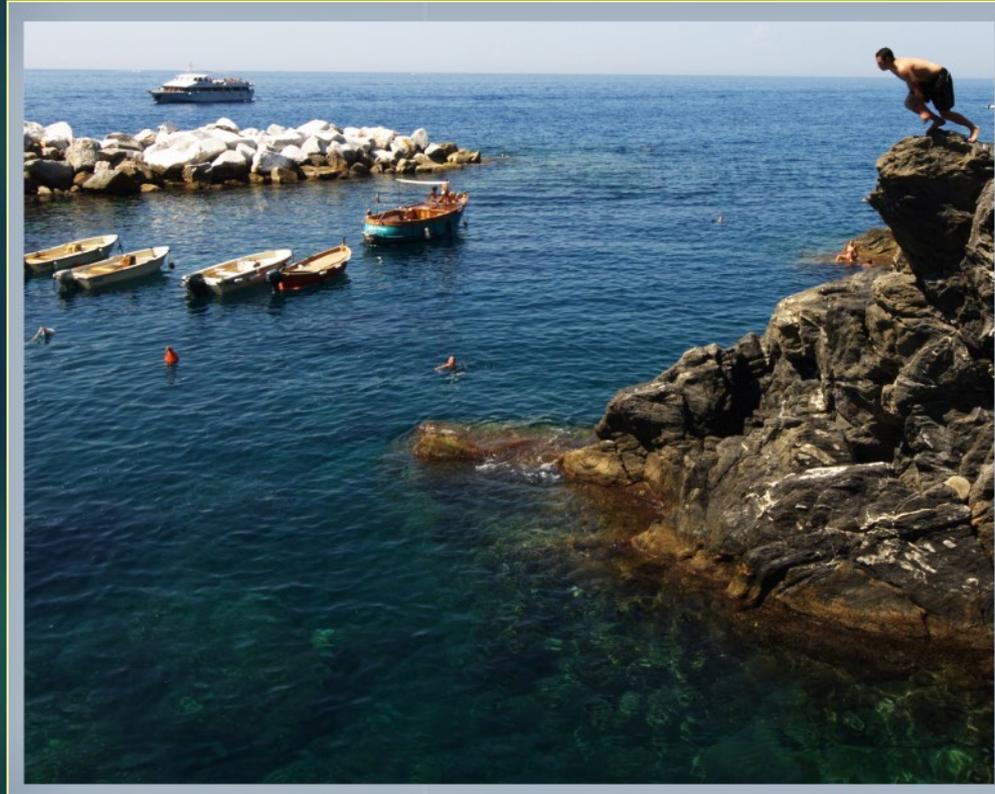
Le Onde EM - L'interferenza delle microonde (4d5)
durata: 7:32

Le Onde EM - L'interferenza delle onde Radio (5d5)
durata: 6:44

21
I Cristalli
durata: 23:35

physics-works/pssc

Alcune prospettive (didattiche) che vengono offerte da un uso integrato delle nuove tecnologie nel processo di insegnamento/apprendimento della fisica.



[Tuffo_DIR_02.exe]



Come a partire da una successione di fotogrammi (di riprese reali o ideali, PSSC, simulazioni in 3D, etc), sia possibile analizzare **qualitativamente** e **quantitativamente** l'evoluzione fisica di un fenomeno.



[Idro_07_EF.mpg]



XLVI
congresso
nazionale

XLVI CONGRESSO NAZIONALE

Montesilvano (Pescara) 17 - 20 ottobre 2007



carrello in moto rettilineo uniforme
e lancio verticale di una pallina



carrello su un piano inclinato
e caduta di una pallina (caso 2)



carrello in moto rettilineo uniforme
e caduta di una pallina



- rielaborazione del filmato PSSC
"I sistemi di riferimento"
- simulazione in 3D



carrello su un piano inclinato
e caduta di una pallina (caso 1)



esperienza di caduta dei gravi

premere "esc" per uscire

indietro

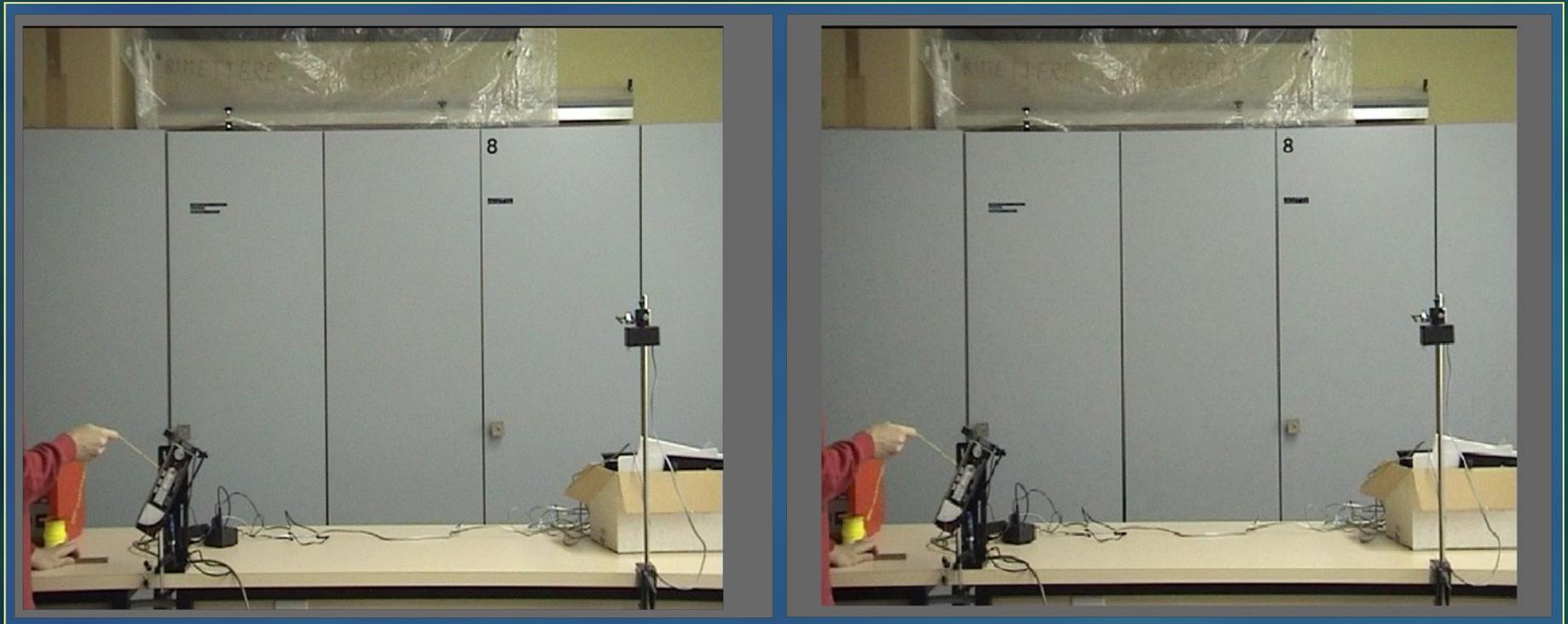
progetto e realizzazione di M. Recchi [www.flint.it]

[CD AIF07/Intro.exe]

Qualitativo

Problemi e spunti di riflessione (in collaborazione con O. Foa')

ANALISI DELLE COMPONENTI DEL MOTO



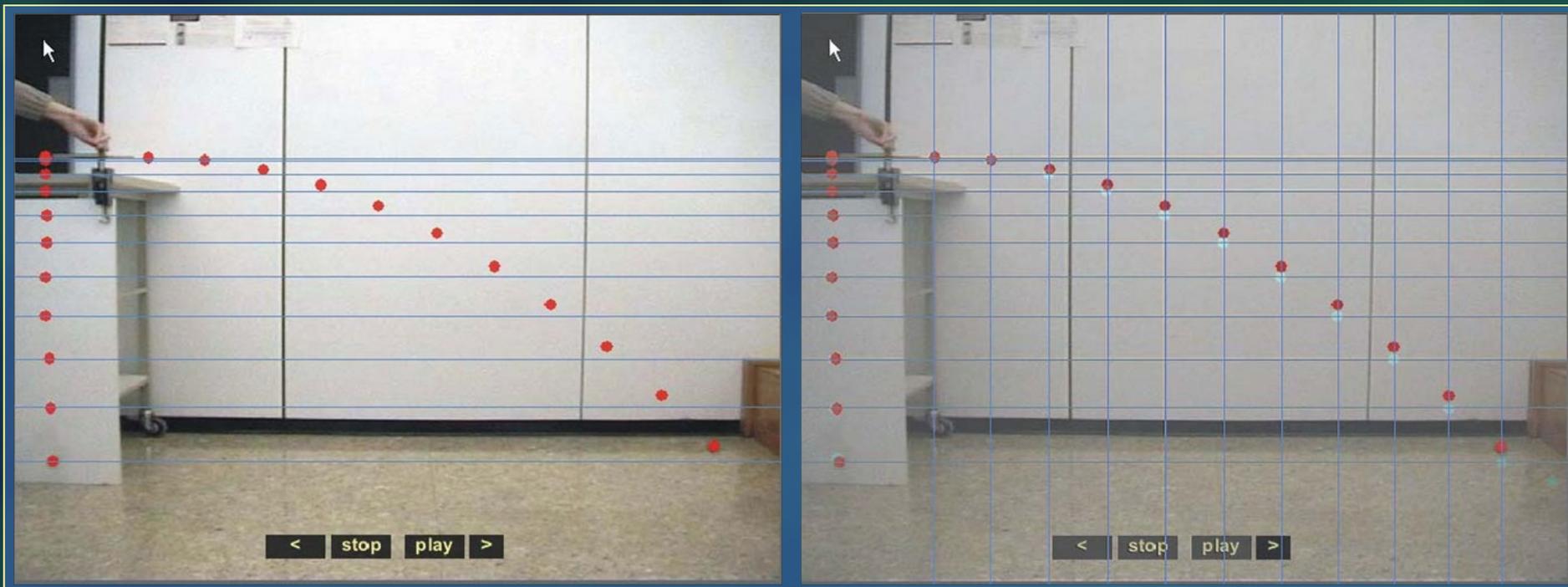
[OF – Materiali/Parabola 01, Parabola 02, Parabola 03]

[Filmati Pallina Parabola > Frames]

Qualitativo

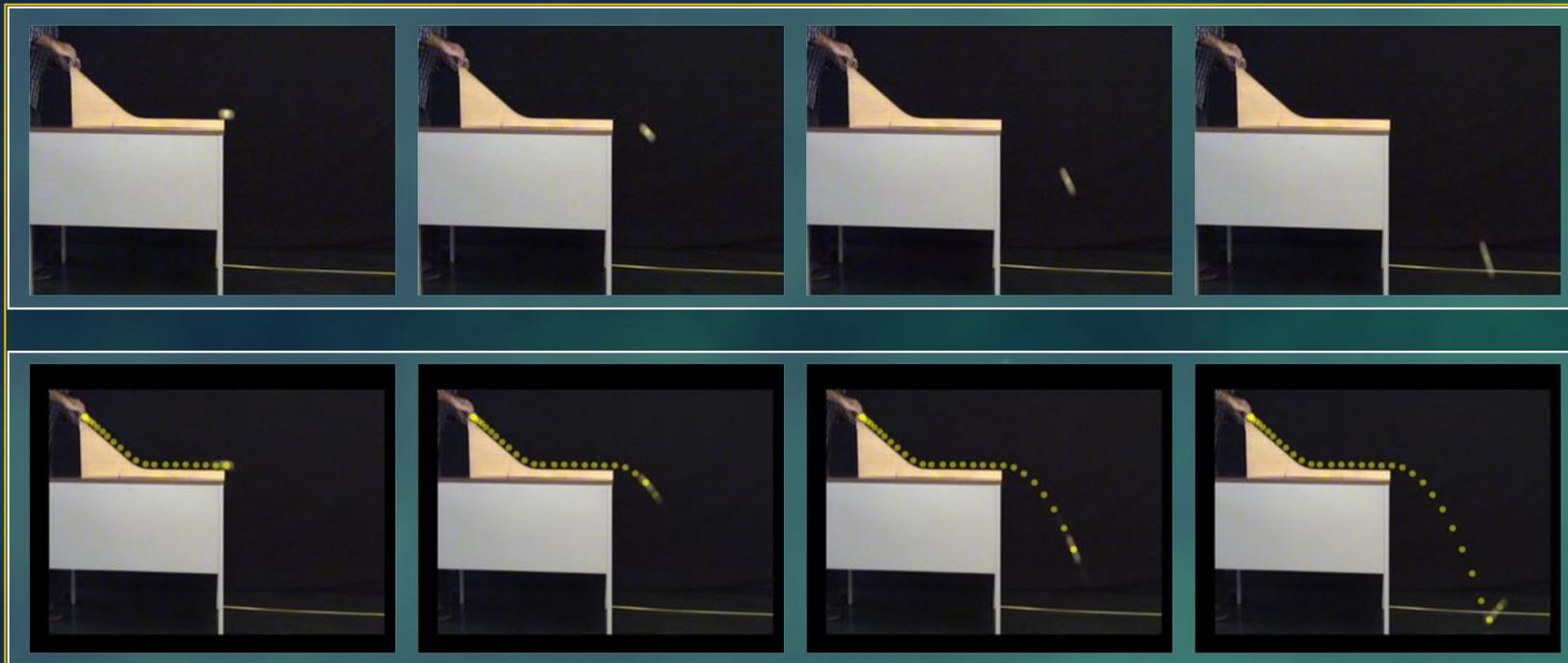
Problemi e spunti di riflessione (in collaborazione con O. Foa')

ANALISI DELLE COMPONENTI DEL MOTO



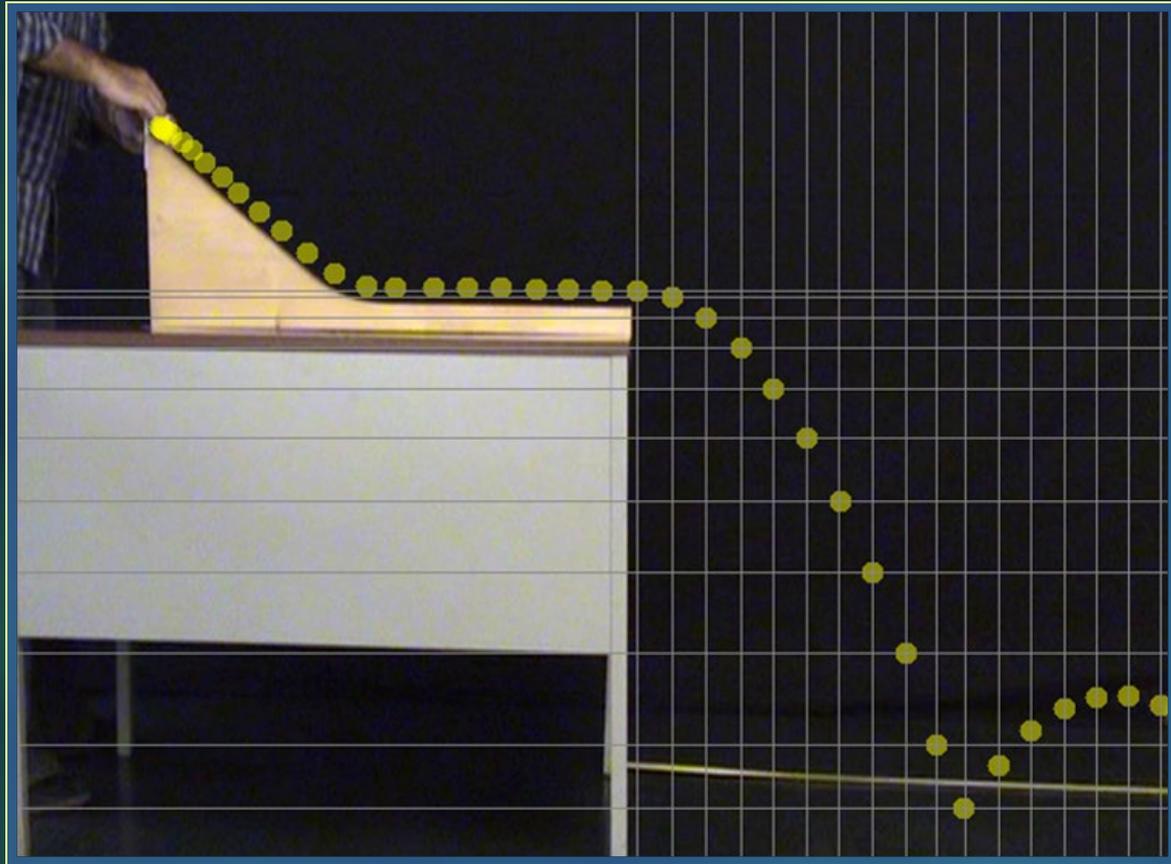
[OF – Materiali]
[Ritoccati e NON Ritoccati]

MOTO PARABOLICO



[Recchi_Moto-Parabolico_int]

MOTO PARABOLICO



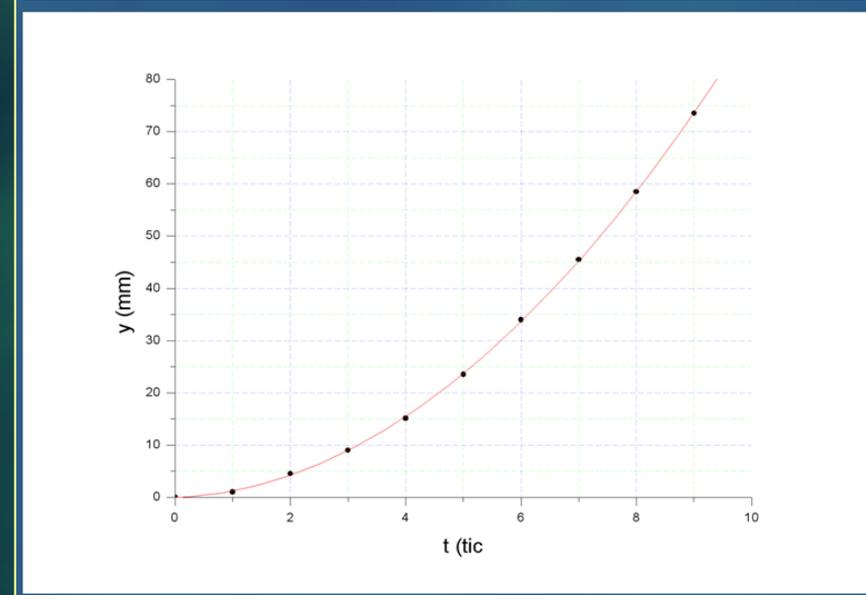
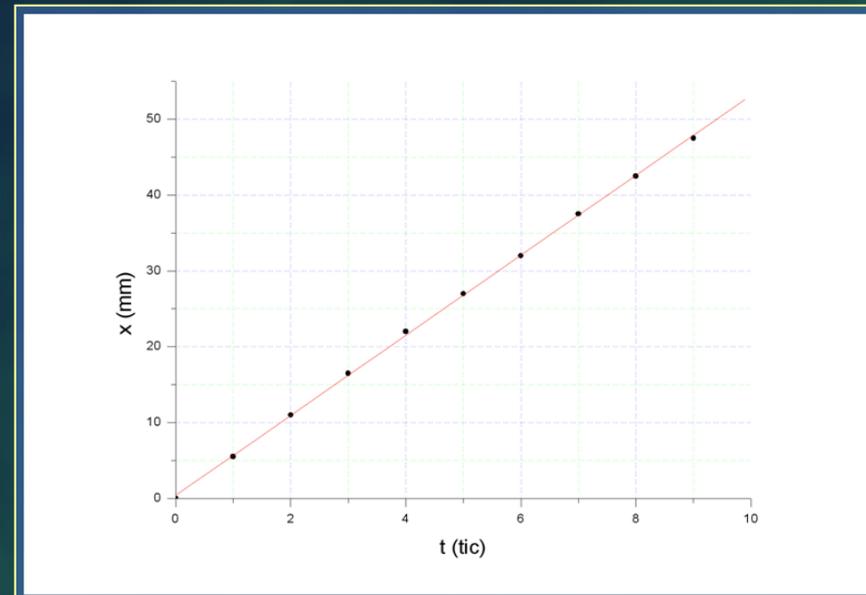
[Recchi_Moto-Parabolico_int]

Qualitativo/Quantitativo

Analisi dati: video

t (tic)	x (mm)	y (mm)	Vx (mm/tic)	Vy (mm/tic)
0	0,0	0,0		
1	5,5	1,0	5,5	1,0
2	11,0	4,5	5,5	3,5
3	16,5	9,0	5,5	4,5
4	22,0	15,1	5,5	6,1
5	27,0	23,5	5,0	8,4
6	32,0	34,0	5,0	10,5
7	37,5	45,5	5,5	11,5
8	42,5	58,5	5,0	13,0
9	47,5	73,5	5,0	15,0

Coordinate spaziali:
Grafici $x - t$ e $y - t$

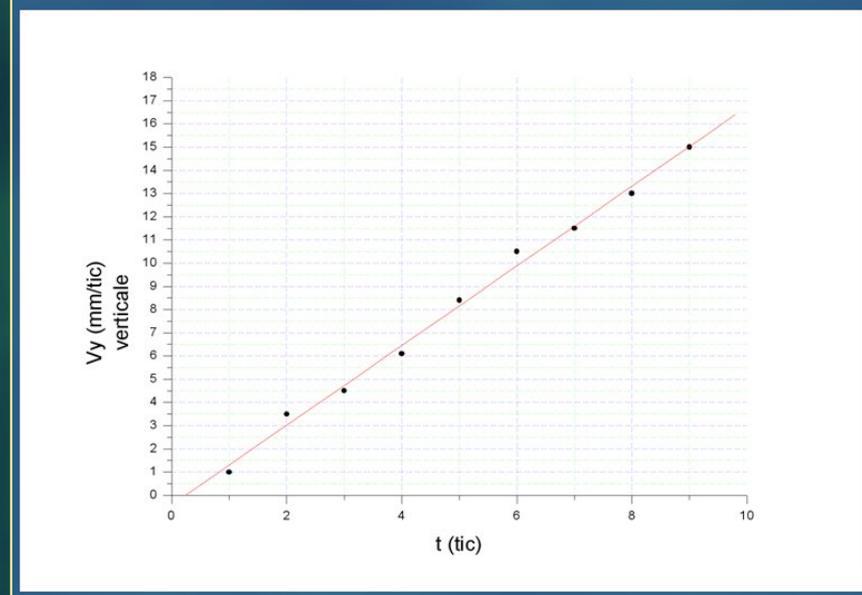
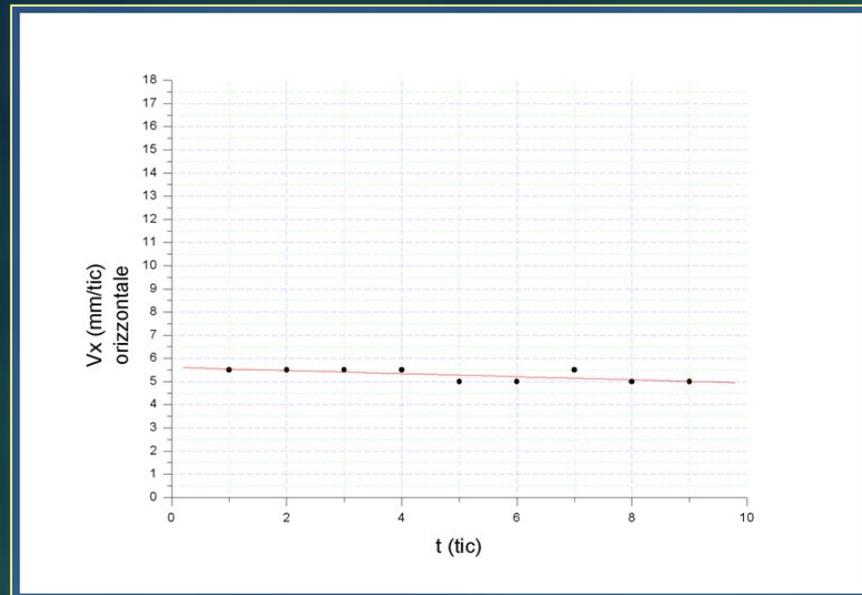


Qualitativo/Quantitativo

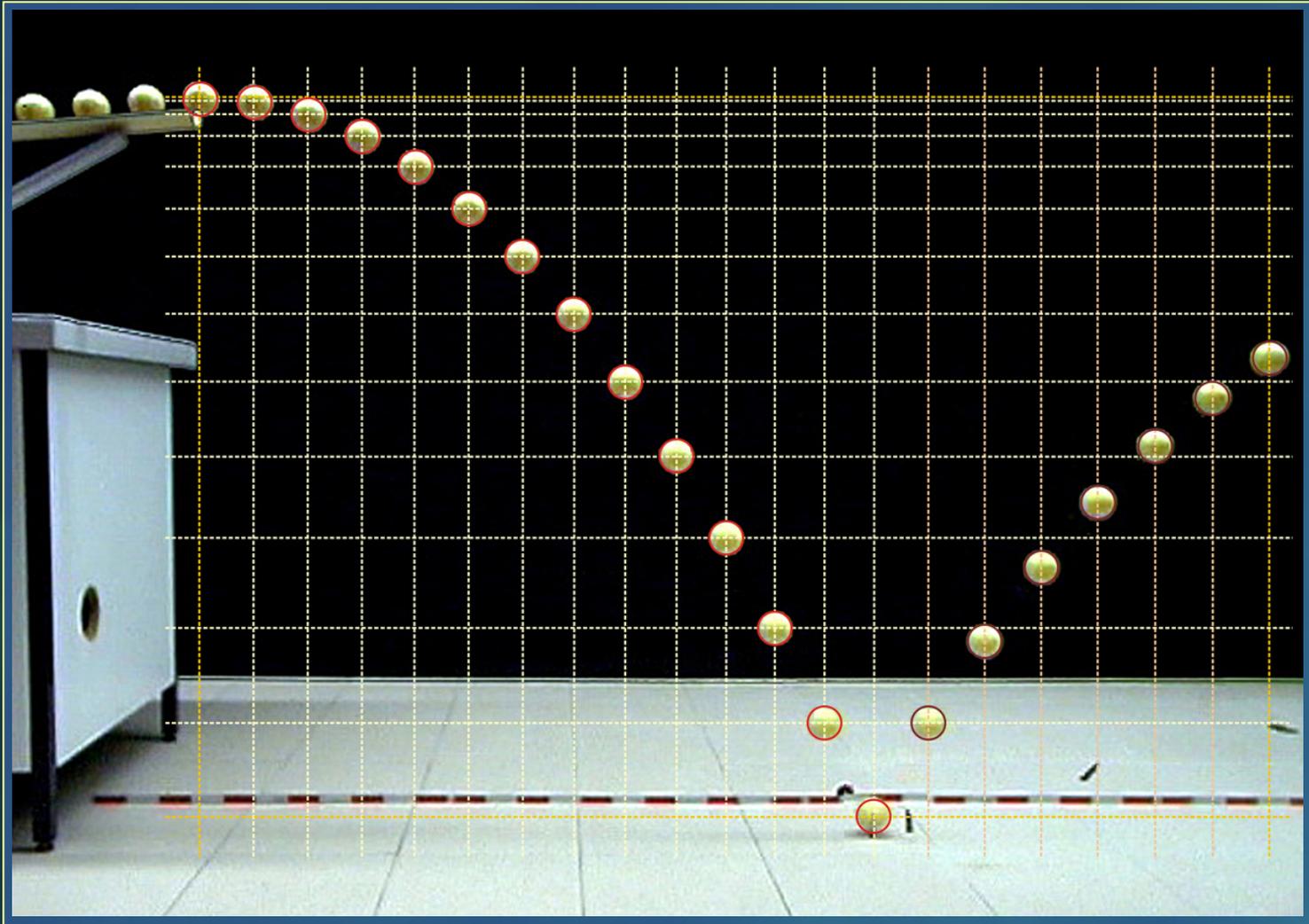
Analisi dati: video

t (tic)	x (mm)	y (mm)	Vx (mm/tic)	Vy (mm/tic)
0	0,0	0,0		
1	5,5	1,0	5,5	1,0
2	11,0	4,5	5,5	3,5
3	16,5	9,0	5,5	4,5
4	22,0	15,1	5,5	6,1
5	27,0	23,5	5,0	8,4
6	32,0	34,0	5,0	10,5
7	37,5	45,5	5,5	11,5
8	42,5	58,5	5,0	13,0
9	47,5	73,5	5,0	15,0

Coordinate spaziali:
Grafici $V_x - t$ e $V_y - t$



MOTO PARABOLICO



In classe, le previsioni teoriche

Tu: Theoric

$S = \frac{1}{2} at^2$
 $v = at$

$l = 2,5\text{m}$
 $\Delta s_F = 0,5\text{m}$ $h = 40\text{cm}$
 complet. la tob con i tempi

$Q = \frac{2d_1}{t_1^2}$

$d_1 = \frac{v \cdot t_1}{2}$
 $\frac{2d_1}{t_1} \cdot \frac{1}{l_1} = \frac{2d_1}{l_1^2}$

$S = \frac{1}{2} gt^2$ Moto in 2 dimensioni $S = \frac{1}{2} gt^2$ $g = \frac{2S}{t^2}$ (7) (8)

Moto parabolico
 $y = kx^2$
 $\frac{y}{x^2} = k$

ORIZZONTALMENTE la v_{horiz} : COST M.R.U.
 VERTICALMENTE la v_{vert} $\rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = g$ H.U.A

$S_{\text{horiz}} = v_{\text{horiz}} \cdot t$
 $S_{\text{vert}} = v_{\text{vert}} \cdot t - \frac{1}{2} gt^2$

t	x	y	t ²
0	0	0	
1	-	-	
2	-	-	

... e le attività di laboratorio

- tabelle dati
- grafici cartesiani
- previsioni!

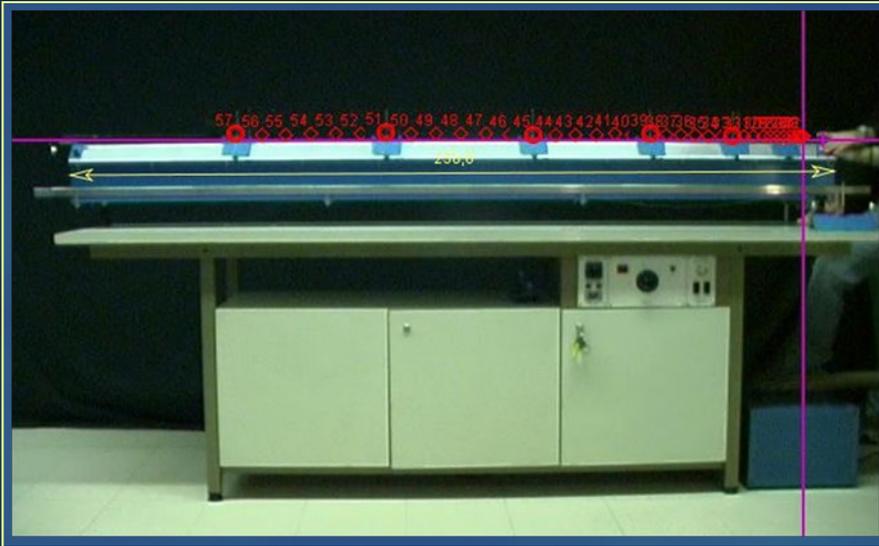


... l'uso delle "nuove tecnologie"

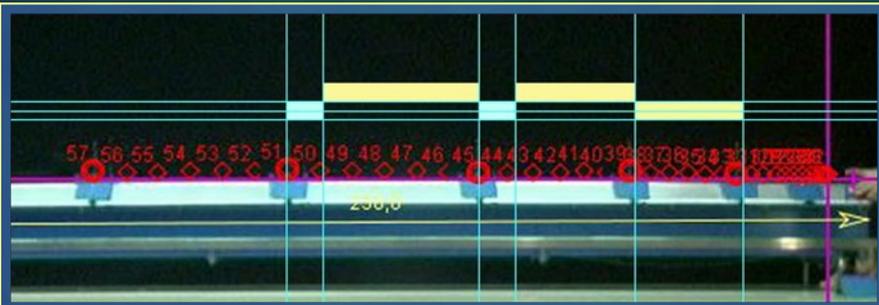
A screenshot of a software interface, likely a data analysis or video processing tool. The main window shows a video player with a red line graph overlaid on the video. The graph shows a downward trend. To the right of the video player is a data table with columns for time and numerical values.

t	0	0.04	0.08	0.12	0.16	0.2	0.24	0.28	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48	0.52	0.56	0.6	0.64	0.68	0.72	0.76	0.8	0.84	0.88	0.92	0.96	1.0
	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784	-27.784

... per studiare e analizzare un fenomeno fisico



Filmato_Rotaia_DIN-MUA-05_mov



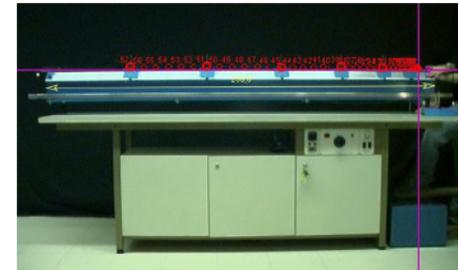
moto uniformemente accelerato

Moto Uniformemente Accelerato (2)

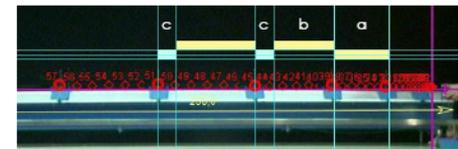
Moto Uniformemente Accelerato (caso 2)

- **Analisi qualitativa**

A partire dal filmato abbiamo selezionato una serie di fotogrammi per intervalli di tempo regolari (la telecamera acquisisce con una frequenza di 25 fps) [frames: 11, 17, 23, ... $\Delta t = (0,24 \pm 0,04)s$]. Da questa prima analisi qualitativa si può notare che la velocità del carrello inizialmente non è costante. Inoltre ci aspettiamo dai dati che il carrello sia caratterizzato da due moti: uno quando viene trascinato dal pesetto, e uno rettilineo uniforme quando il pesetto tocca terra.



Soffermendoci su questa analisi qualitativa si può notare una certa regolarità: la distanza percorsa dal carrello tra i frames selezionati ci fornisce indirettamente una misura di velocità (**a**), da questa notiamo che passo passo (**b**) l'incremento di velocità sembra essere costante (**c**).



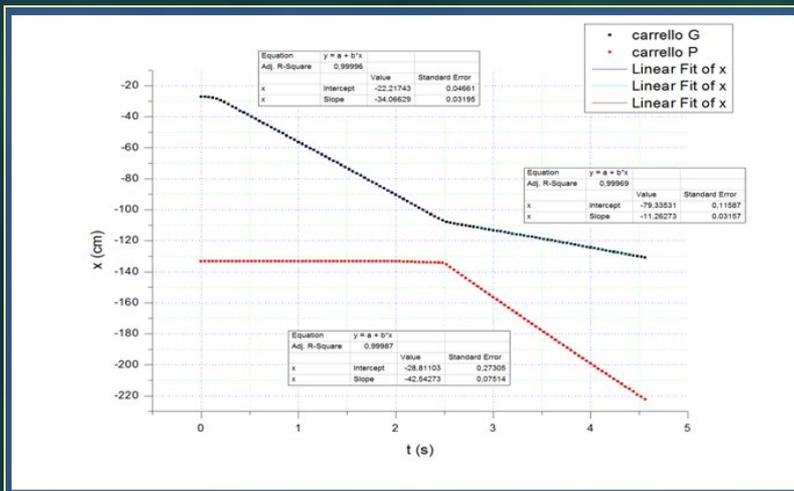
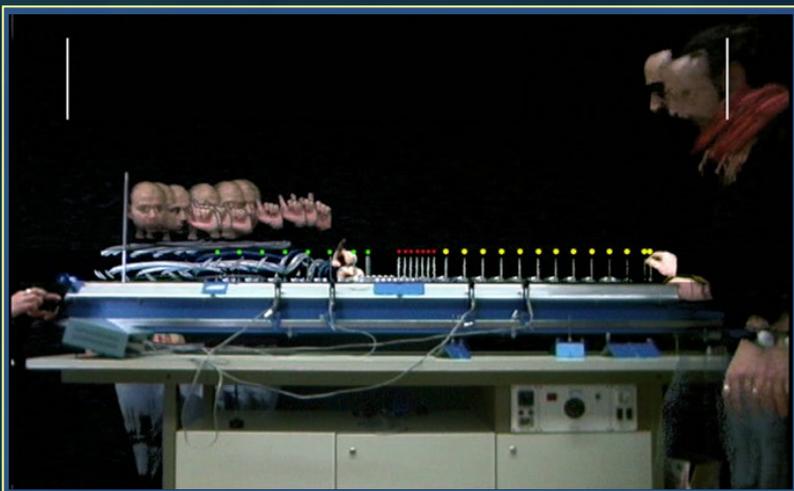
- **Analisi quantitativa**

Attraverso il software **Tracker** raccogliamo i dati (lunghezza rotaia: 2,5 m) (evitiamo di trattare l'analisi degli errori).

Maurizio Recchi, a.s. 2009/10
IIS "Montessori - Da Vinci" Porretta Terme (Bologna)

1

... per studiare e analizzare un fenomeno fisico



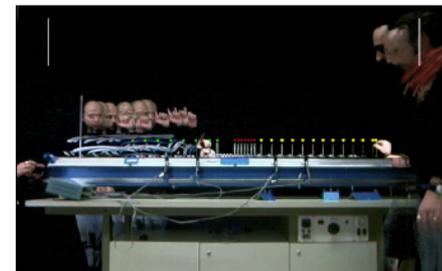
urto 1-D

Urto 1D

Urto 1D

Analisi qualitativa

A partire dal filmato estrapoliamo alcuni fotogrammi per intervallo di tempo regolari e sovrapponiamoli.



I pallini gialli individuano la posizione del carrello nella prima parte dell'urto mentre i pallini rossi dopo l'urto. I pallini verdi rappresentano la posizione del carrello "bersaglio" dopo l'urto.

Qualitativamente la distanza tra i pallini ci fornisce le velocità dei carrelli prima e dopo l'urto.

Le masse sono le seguenti:

carrello grande: 333.5 g
carrello piccolo: 127.5 g

Analisi quantitativa

Attraverso il software *Tracker* raccogliamo i dati (come riferimento utilizziamo le dimensioni delle mattonelle: 30x30 cm²) (evitiamo di trattare l'analisi degli error).

carrello grande		carrello piccolo	
t	x	t	x
(s)	(cm)	(s)	(cm)
0,000	-27,208	0,000	-133,286
0,040	-27,208	0,040	-133,286
0,080	-27,413	0,080	-133,286
0,120	-27,824	0,120	-133,286
0,160	-28,440	0,160	-133,286
0,200	-29,384	0,200	-133,286
0,240	-30,596	0,240	-133,286

Maurizio Reochi, a.s. 2009/10
IIS "Montessori - Da Vinci" Porretta Terme (Bologna)

1



Filmato_Rotaia_Urti_mov

... la messa in rete e condivisione dei materiali: physics works!



PHYSICS WORKS!
IIS "MONTESSORI - DA VINCI"
PORRETTA TERME (BO)

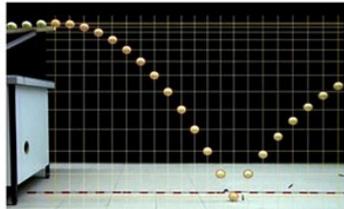
FISICA: MATERIALE DIDATTICO DEL BIENNIO ITIS - A.S. 2009/2010

Questa pagina web nasce con l'intento di raccogliere i materiali "didattici" prodotti durante le attività di laboratorio e di classe del biennio ITIS (classi: 1A, 1B, 1C, 2A, 2B).

Nello specifico nella sezione "materiali didattici" si possono trovare lavori che riguardano:

- **cinematica**

Moto Rettilineo Uniforme, Moto Uniformemente Accelerato, Moto Parabolico (2D)



- **dinamica**

Correlazione tra comportamento "cinematico" di un corpo e forza ad esso applicata



- **urti in una dimensione e in due dimensioni**

Analisi di esperienze realizzate con la rotaia ad aria (1D) e con dischi ad aria (2D)

MENU:

- Home
- Materiali didattici
- Archivio filmati
- Credits

www.physics_works.it/PW

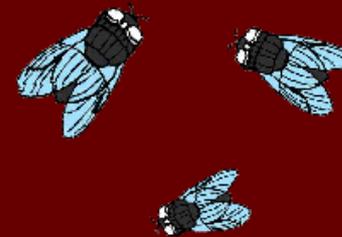
... ad ogni livello scolastico: le mosche di Galileo

Le mosche di Galileo

di Maurizio Recchi

Galileo Galilei partiva dall'osservazione di fenomeni quotidiani e si interrogava sul perché di alcuni comportamenti, che si ripetevano sempre uguali, giungeva così a comprendere importanti leggi fisiche.

Ad esempio si interrogava sul moto partendo da alcune mosche e piccoli insetti che si trovavano nella stiva di una nave, e a nave ferma si muovevano in modo circolare inseguendosi come fanno le mosche; ma una volta partita la nave continuavano a muoversi allo stesso identico modo e non andavano a schiacciarsi contro la parete di fondo della stiva: Galileo voleva capire il perché. Oggi cercheremo insieme di capire il moto di qualcosa che puoi conoscere: due macchinine su un circuito.

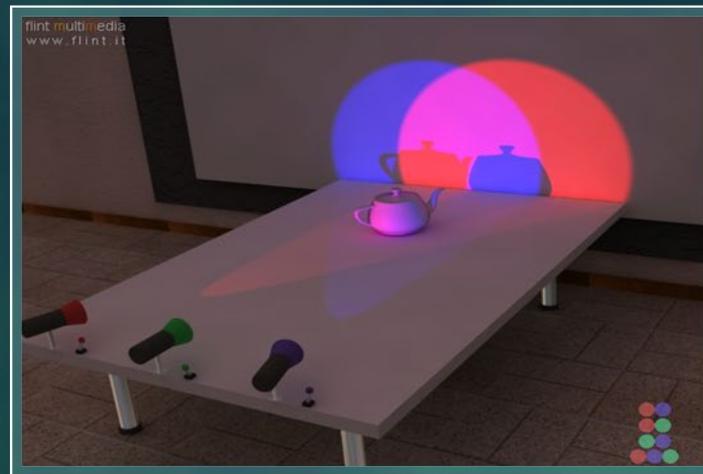
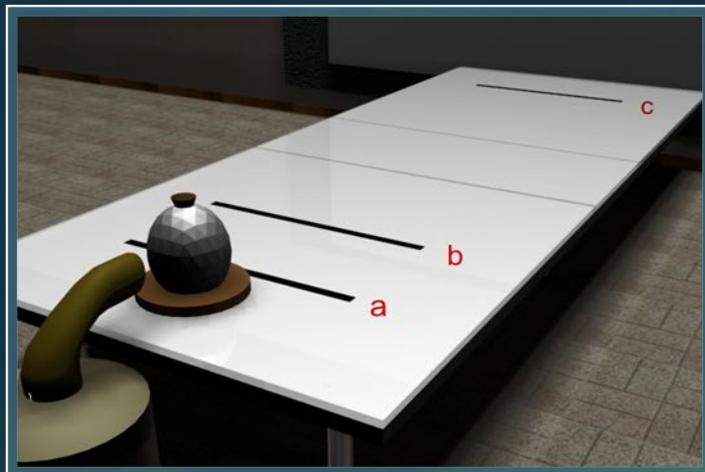


Se sarai attento al loro comportamento nelle varie fasi di gara riuscirai ad arrivare ad importanti conclusioni come per Le mosche di Galileo.

avanti

[Recchi-Cinematica_INDIRE2012_rev]

Verso l'infinito ed oltre: simulazioni virtuali



Il moto rettilineo uniforme

Hai a disposizione una slitta su rotaia ad aria.

- Utilizzando due fotocellule fissa lo spazio (s) che deve percorrere la slitta
- Misura l'intervallo di tempo (Δt) impiegato a percorrere lo spazio s .
- Ripeti le misure per diverse s e riporta i dati in una tabella.

s (m)	Δt (s)
...	...

avanti

Relatività della simultaneità Dilatazione dei tempi

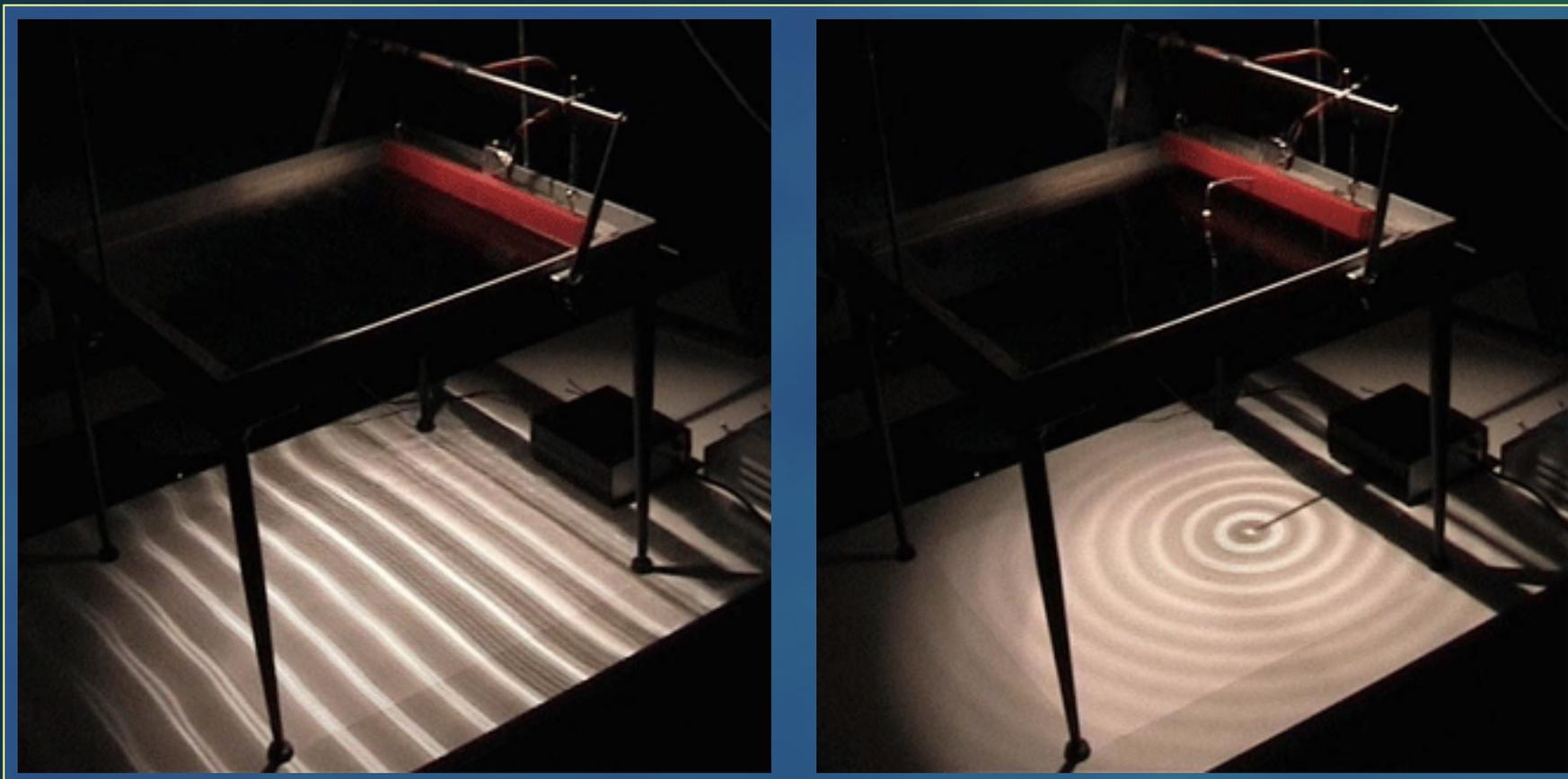
Immaginiamo ora di essere sul treno.
Al centro della carrozza c'è un dispositivo che emette simultaneamente lampi di luce verso il fronte e verso il retro del vagone.
Vediamo...

DEMO

Home indietro avanti Credits

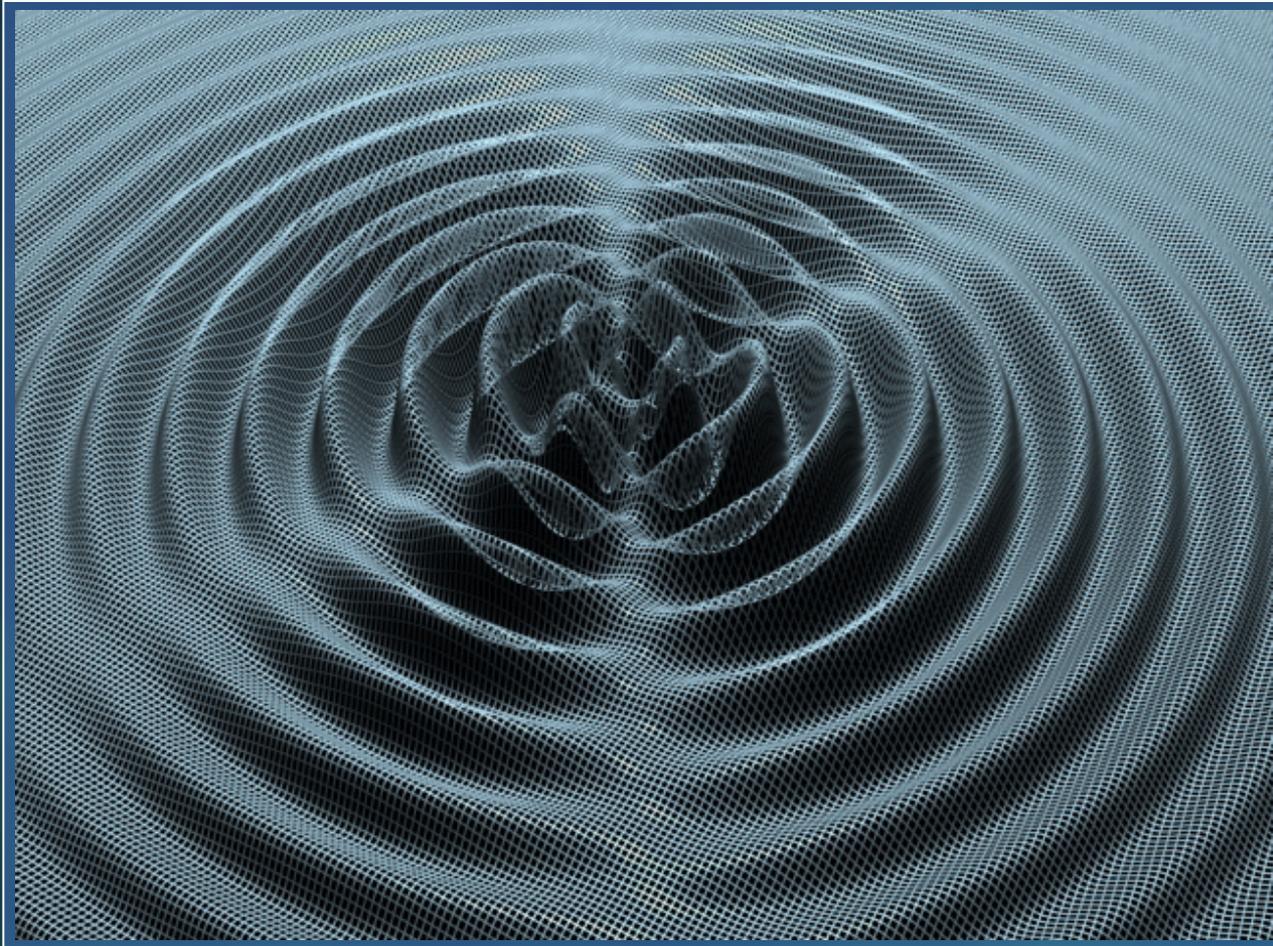
[Raccolta Animazioni]

ONDE

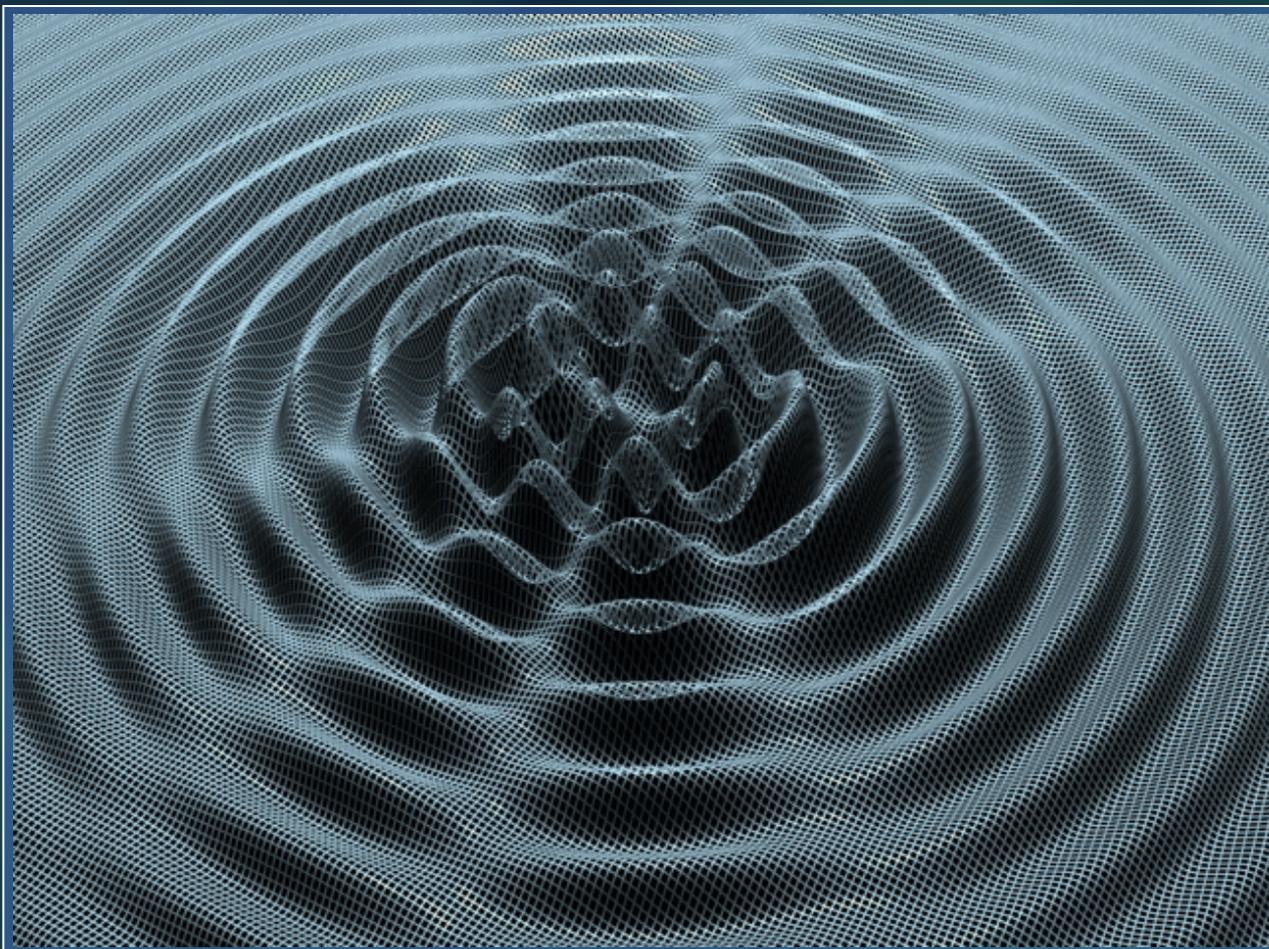


Ondoscopio: rettilinea e circolare

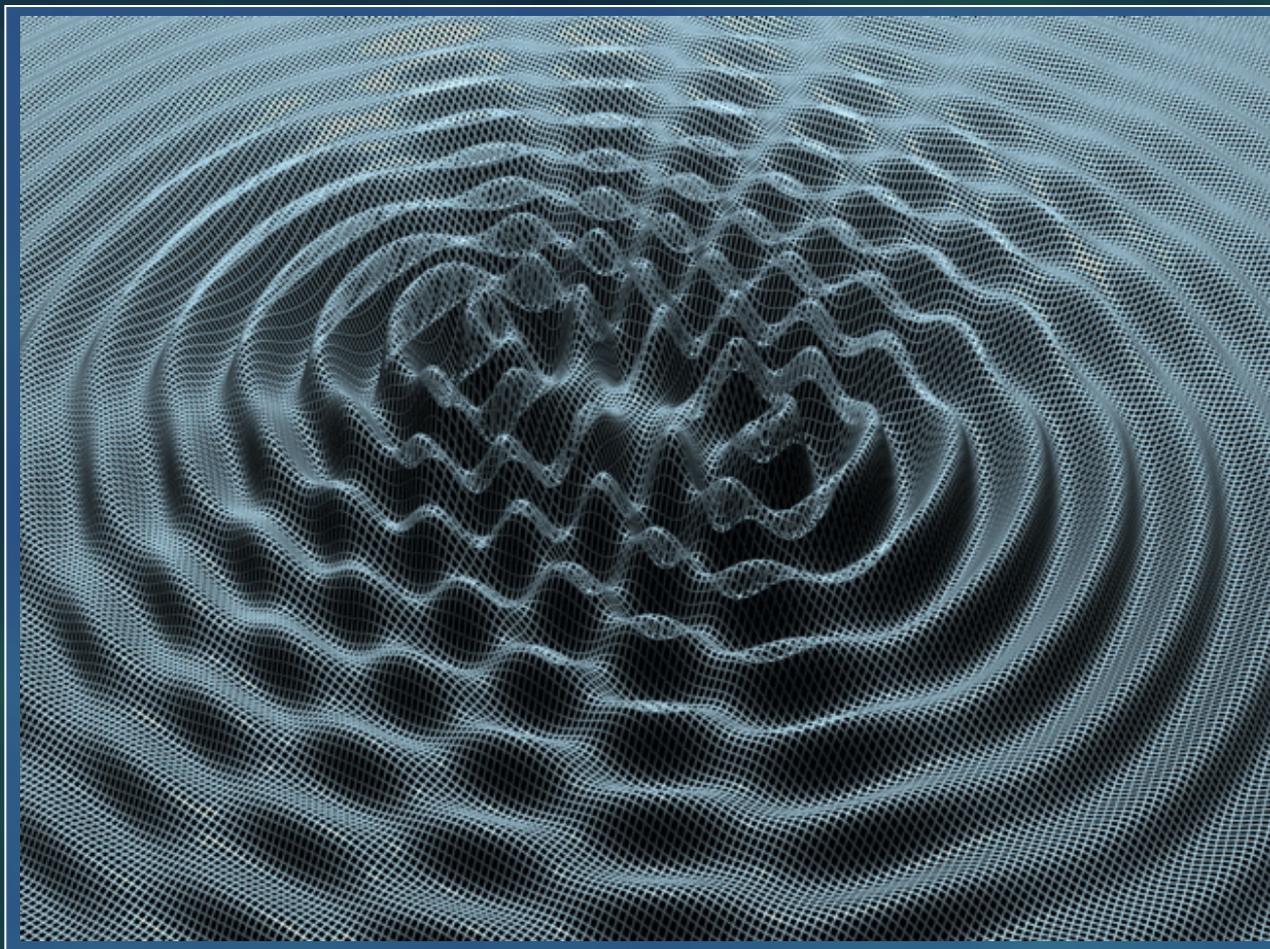
ONDE: dalla matematica al reale



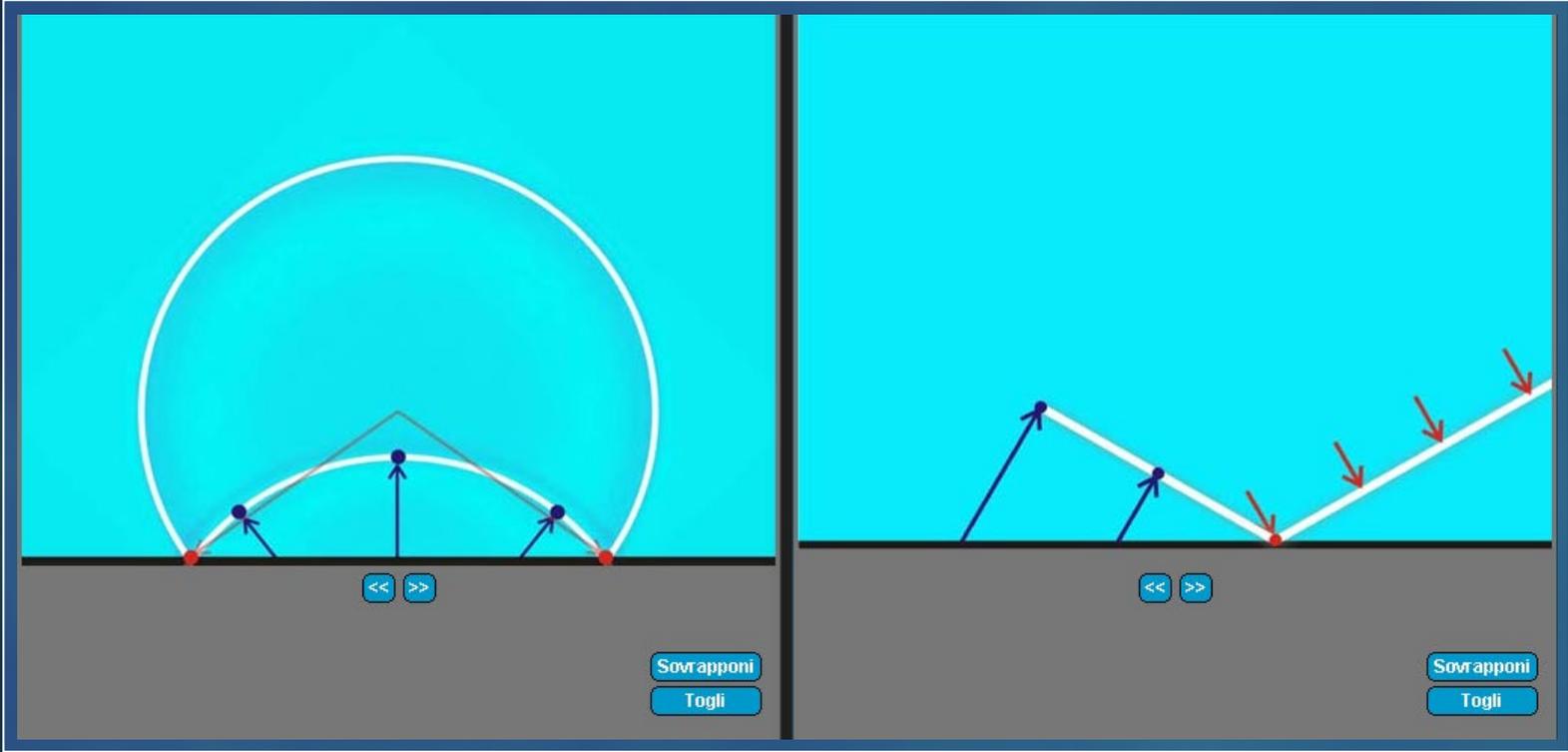
ONDE: dalla matematica al reale



ONDE: dalla matematica al reale

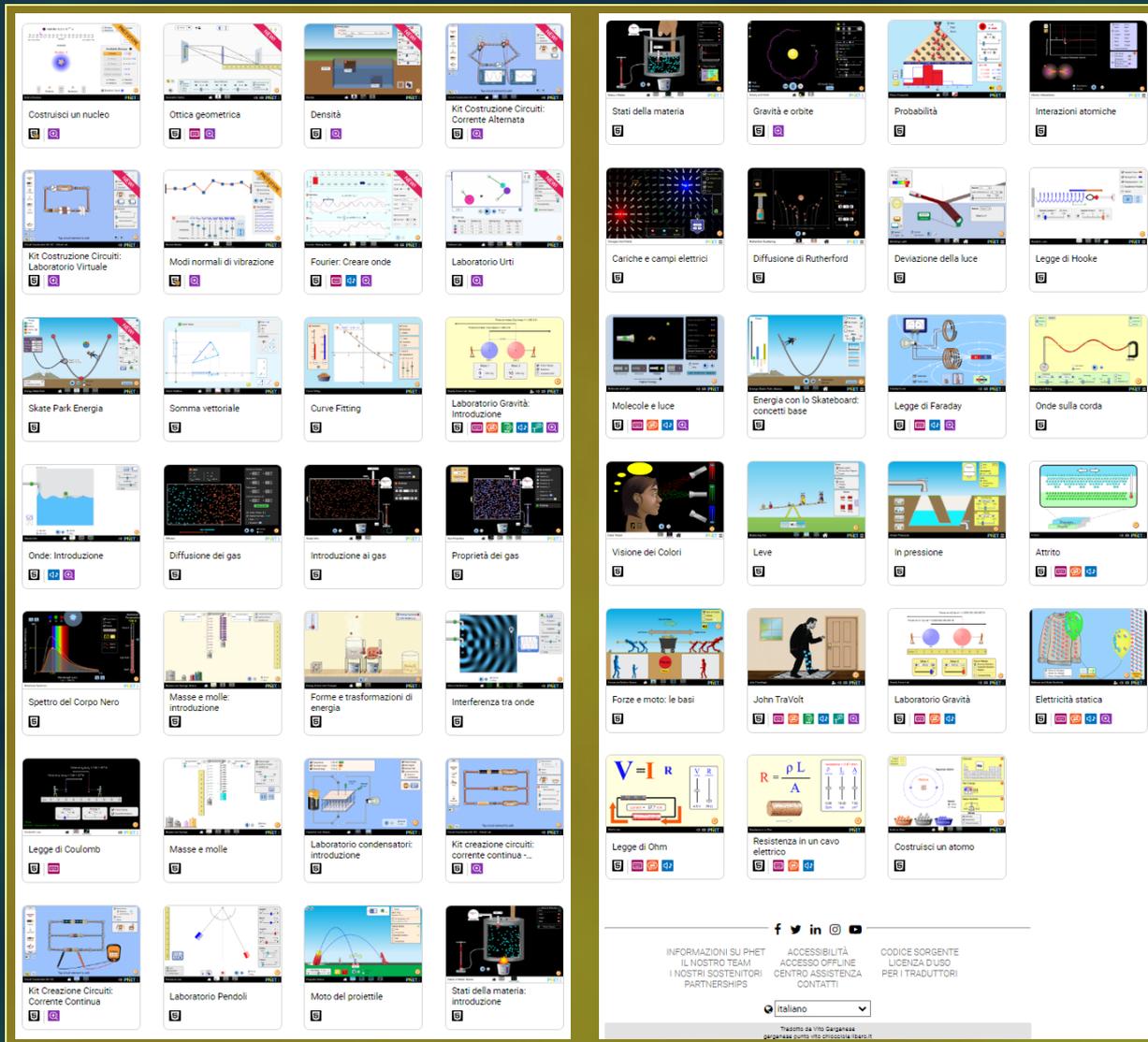


ONDE: dalla matematica al reale



Riflessione fronte d'onda circolare e rettilineo

Phet Colorado



Archivio di simulazioni interattive in [Fisica](#), [Chimica](#), [Matematica](#), [Scienze della Terra](#), [Biologia](#).

Gli insegnanti hanno accesso a suggerimenti specifici per la simulazione e video introduttivi, risorse per insegnare con le simulazioni e attività condivise dalla comunità di insegnanti.

PhET offre simulazioni di scienze e matematica divertenti, interattive, gratuite, frutto di ricerche.

Phet Colorado

The screenshot shows the Phet Colorado projectile motion simulation. On the left, a cannon is positioned at a 50-degree angle, firing a projectile. Several blue parabolic paths are shown against a blue sky and green ground. A target is marked on the ground at a distance of 15.0 m. The initial velocity is set to 18 m/s. On the right, a control panel titled "Valori iniziali" (Initial Values) includes:

- Altezza: 0 m
- Angolo: 50°
- Velocità: 18 m/s
- Palla di cannone: dropdown menu
- Massa: 17.60 kg
- Diametro: 0.18 m
- Gravità: 9.81 m/s²
- Resistenza dell'aria: checkbox (unchecked)
- Altitudine: 0 m
- Coefficiente di resistenza: 0.47

At the bottom, there are controls for initial velocity (18 m/s), a "Riavvia" (Reset) button, and playback controls (Normal, Slow).

The screenshot shows the Phet Colorado wave simulation. It features a blue wave on a white background with a 1 cm scale bar. A green dot on a horizontal pipe is shown with a blue water droplet falling from it. On the left, there are two waveform icons: a sine wave and a square wave. At the bottom, there are playback controls:

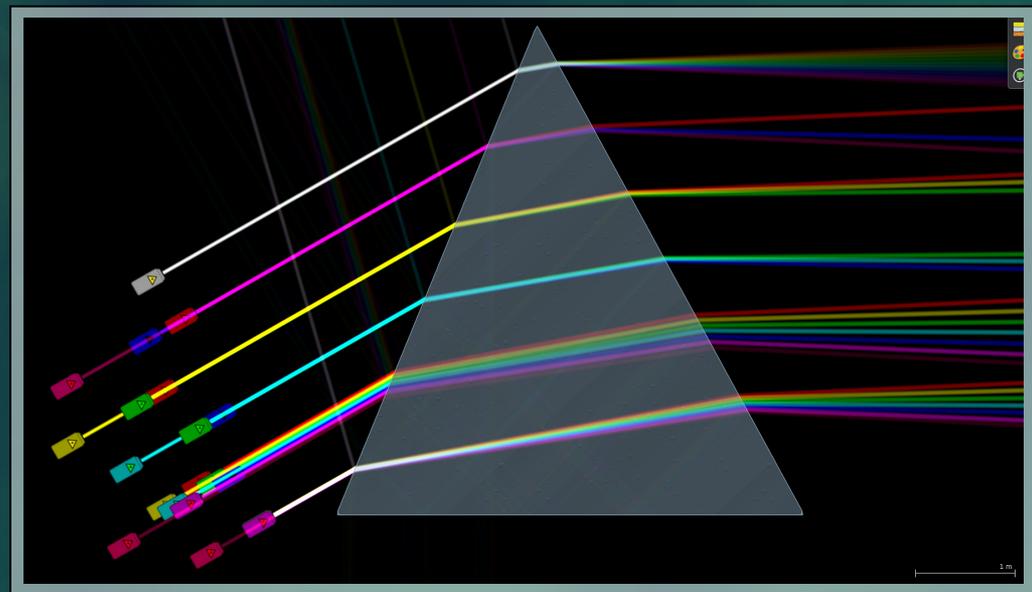
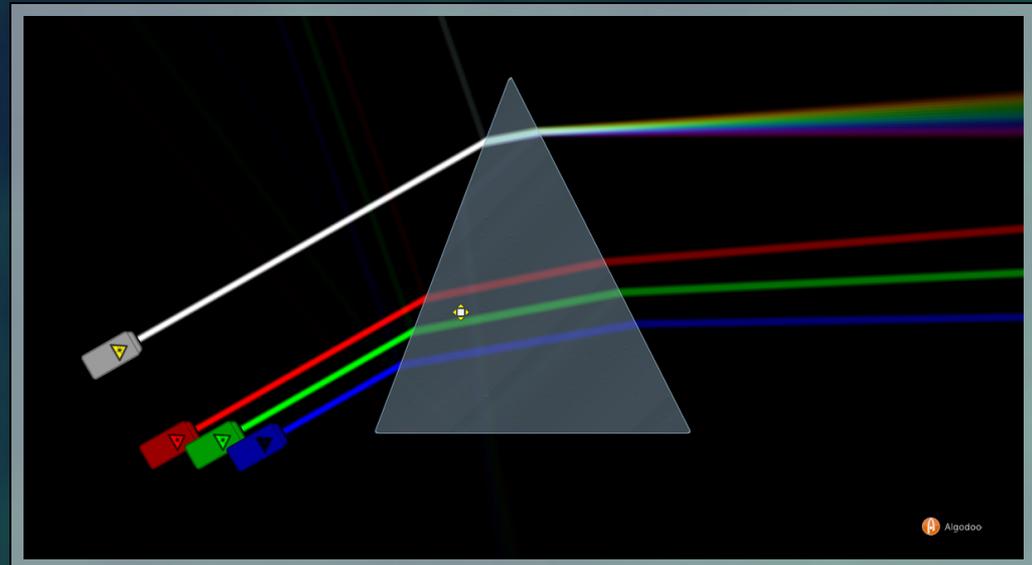
- Vista dall'alto (Top view) - selected
- Vista laterale (Side view)
- Normal - selected
- Slow

The screenshot shows the Phet Colorado standing wave simulation. A string of red and green beads is shown oscillating between two fixed points (a vertical post on the left and a clamp on the right). The string forms a standing wave pattern. On the left, there are control buttons: "Manuale", "Oscillazione" (selected), and "Impulso". A "Riavvia" (Reset) button is at the top. On the right, there are boundary condition options: "Estremità fissa" (selected), "Estremità libera", and "Corda infinita". At the bottom, there are controls for:

- Amplitude: 0.75 cm
- Frequency: 1.50 Hz
- Damping: slider from "nullo" to "massimo"
- Tension: slider from "bassa" to "alta"
- Checkboxes: Righelli, Timer, Linea di riferimento

Playback controls (Slow, Normal) are also present.

Algodoo



Conclusioni

L'uso combinato di diversi prodotti informatici può permettere di affrontare problemi didattici di diverso tipo.

- Per eliminare gli aspetti “secondari” di situazioni reali, per visualizzare mentalmente enti/elementi non direttamente percettibili o per ricostruire enti/elementi ideali
- Per superare impedimenti alla realizzazione di esperienze reali (per limiti di tempo, mancanza di materiali o strutture ecc.) e per consentire la discussione collettiva di esperienze eseguite individualmente o in piccolo gruppo
- ...



www.physics-works.it
maurizio.recchi@gmail.com