

LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE FISICHE

**CURRICULUM DI
DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA,
COMUNICAZIONE SCIENTIFICA**

GRUPPO DI RICERCA IN DIDATTICA, STORIA, FONDAMENTI DELLA FISICA

**Giornata di Orientamento
Pavia, 21 maggio 2024**

CURRICULUM DI DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA, COMUNICAZIONE SCIENTIFICA

36 CFU a scelta nei due anni, tra (al più un corso FIS/02):

Comunicazione della scienza	FIS/08	M. Bellone/A. Negri
Didattica della fisica	FIS/08	M. Malgieri
Fondamenti della fisica	FIS/08	G. Introzzi
Preparazione di esperienze didattiche [†]	FIS/08	M. Malgieri/P. Montagna
Storia della fisica [†]	FIS/08	L. Fregonese
Complementi di fisica teorica	FIS/02	B. Pasquini
Elettrodinamica e relatività [†]	FIS/02	M. Carfora
Meccanica statistica [†]	FIS/02	G. Livan
Problem solving in fisica [†]	FIS/02	L. Andreani/G. Livan/A. Negri/M. Carante
Relatività generale	FIS/02	M. Carfora
Teoria fisica dell'informazione	FIS/02	P. Perinotti

[†] = Corso già offerto nella Laurea Triennale

1 insegnamento da 6 CFU da scegliere nei due anni, tra:

Laboratorio di fisica quantistica	FIS/01	M. Galli
Laboratorio di strumentazioni fisiche	FIS/01	F. Marabelli

1 insegnamento da 6 CFU da scegliere nei due anni, tra:

Introduzione alla fisica dei solidi ^T	FIS/03	M. Patrini/M. Mariani
Magnetismo e superconduttività	FIS/03	G. Prando
Fisica dello stato solido I	FIS/03	L.C. Andreani
Fisica nucleare	FIS/04	M. Radici
Radioattività	FIS/04	

^T = Corso già offerto nella Laurea Triennale

12 CFU a scelta tra:

Storia delle scienze	M-STO/05	L. Fregonese
Storia della matematica	MAT/04	
Didattica della matematica (9 CFU)	MAT/04	
Didattiche specifiche della matematica (9 CFU)	MAT/04	
Matematiche complementari (II anno)	MAT/04	
Matematiche elementari da un punto di vista superiore	MAT/04	
Equazioni differenziali e sistemi dinamici [†]	MAT/05	E. Vitali
Introduzione all'astronomia [†]	FIS/05	P. Caraveo
Astrofisica	FIS/05	A. Giuliani
Astronomia	FIS/05	A. De Luca
Astroparticles	FIS/05	P.W. Cattaneo

[†] = Corso già offerto nella Laurea Triennale

12 CFU a scelta libera (TAF D), ad esempio (attivati in Dipartimento):

Agile Project Management (3 CFU)	SECS-P/08	L. Cavone
Entrepreneurship (3 CFU)	SECS-P/08	D. Kabbara
Tecniche di presentazione (3 CFU)	FIS/08	A. Bacchetta, G. Mainino
Quantum Mechanics: Facts, puzzles, progress, and possibilities. an introduction for physicists and non-physicists (3CFU)	FIS/02	
Sciences, diplomacy, and policymaking for a sustainable future (3 CFU)	FIS/08	

42 CFU Prova finale (TAF E)

6 CFU Altre attività (TAF F)

<https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/it/laurearsi/guida-dello-studente>

<https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/it/informazioni-pratiche/regolamento-didattico>

CURRICULUM DI DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA, COMUNICAZIONE SCIENTIFICA: OBIETTIVI E SBOCCHI

Formazione alla Ricerca in
Didattica e Storia della Fisica

Comunicazione scientifica, editoria,
musei e biblioteche scientifiche

Formazione specifica all'insegnamento della Fisica

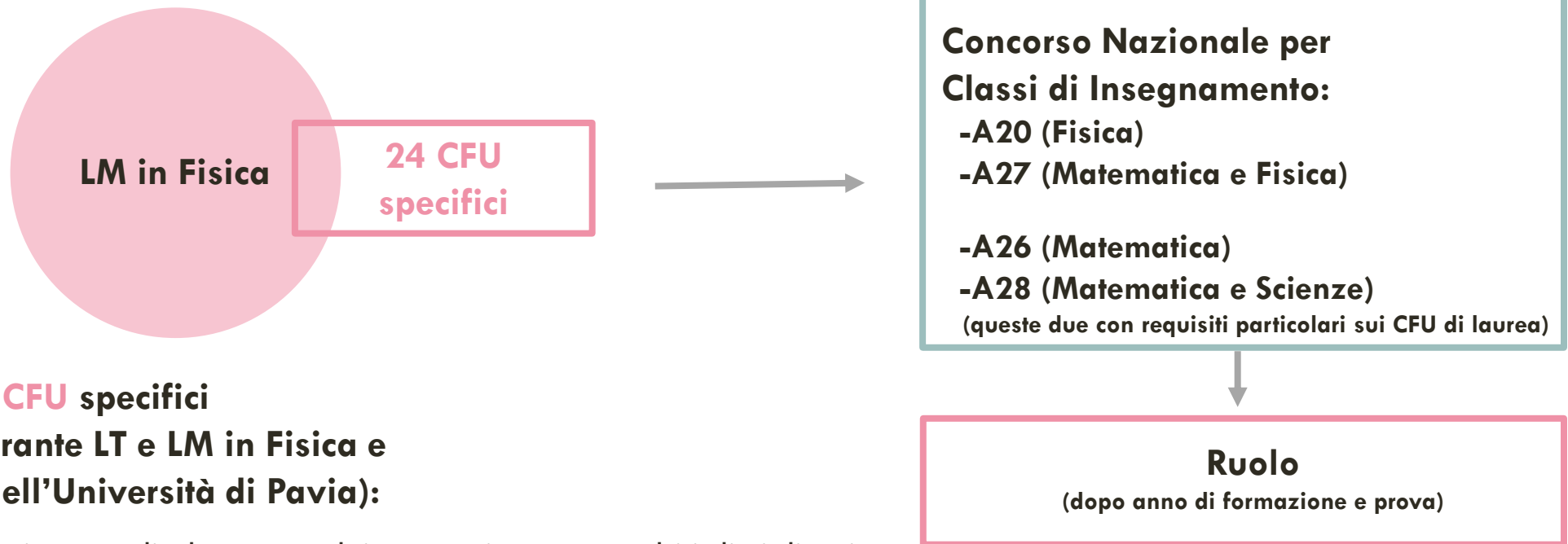
Fino a.a. 2021-22: contributo a parte del PF24 (**24CFU**) richiesti per
accesso al Concorso per l'insegnamento nella Scuola secondaria

Nuovo percorso abilitante di formazione iniziale personale docente
della scuola (**60 CFU**) in sostituzione del **PF24** (DL n. 36 del
30/04/2022, convertito in Legge L79, art 44 del 29/6/2022), **contenuti
specificati DPCM 4 agosto 2023.**

FONDAMENTALE FARSI RICONOSCERE i 24 CFU (60 - 24 = 36 CFU)

<https://portale.unipv.it/it/didattica/post-laurea/formazione-insegnanti>

COME SI DIVENTA **AVA** INSEGNANTI NELLA SCUOLA SECONDARIA



Vincoli sui 24 CFU specifici
(acquisibili durante LT e LM in Fisica e da altri corsi dell'Università di Pavia):

Almeno 6 CFU in ciascuno di almeno tre dei seguenti quattro ambiti disciplinari:

1. **Pedagogia, pedagogia speciale e didattica dell'inclusione,**
2. **Psicologia,**
3. **Antropologia,**
4. **Metodologie e tecnologie didattiche specifiche per la Fisica**

I CORSI INSERITI NEL PF24 E LE CLASSI DI CONCORSO

TABELLA DEGLI INSEGNAMENTI DELL'UNIVERSITA' DI PAVIA RICONOSCIBILI AI FINI DELL'ACQUISIZIONE DEI 24CFU NELLE DISCIPLINE ANTROPO-PSICO-PEDAGOGICHE E NELLE METODOLOGIE E TECNOLOGIE DIDATTICHE PREVISTI QUALI REQUISITO DI ACCESSO AL CONCORSO PER L'ACCESSO NEI RUOLI DEI DOCENTI DELLA SCUOLA SECONDARIA

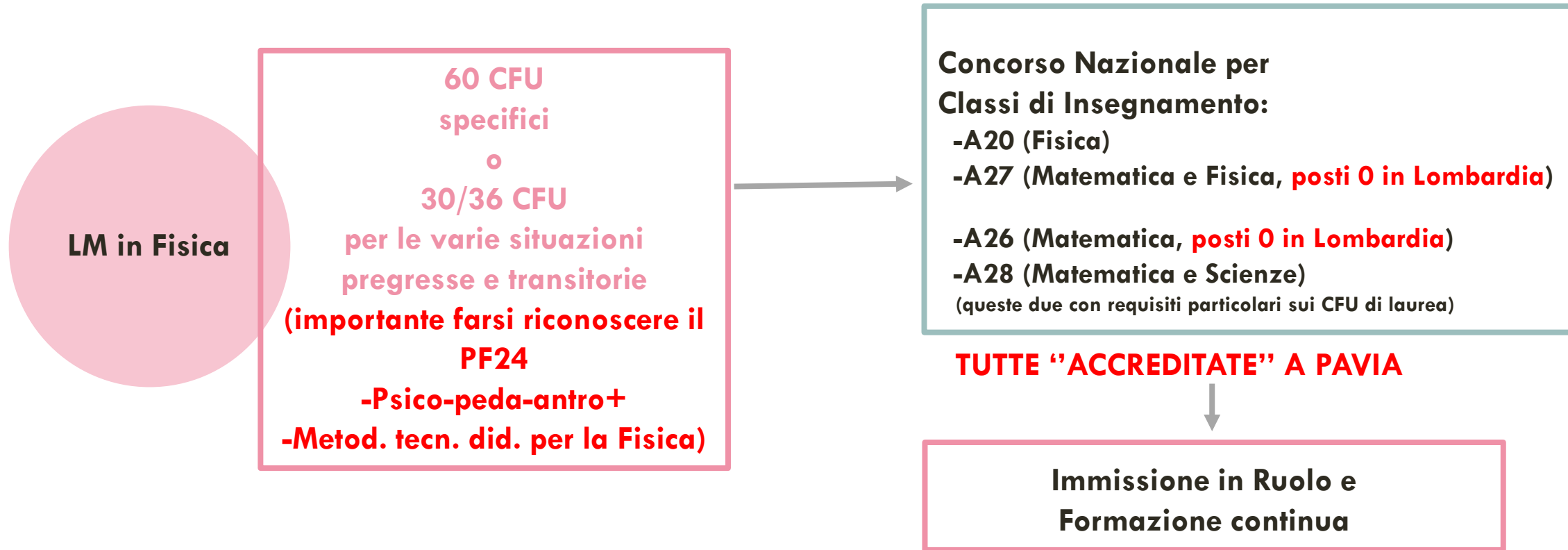
- AGGIORNATA ALL'ANNO ACCADEMICO 2021/2022 -

DIPARTIMENTO/INSEGNAMENTO	Ambito	SSD	Codice	A.A.	Classi di insegnamento
DIPARTIMENTO DI FISICA					
Didattica della fisica	d) metodologie e tecnologie didattiche	FIS/08	500601	Dal 2011/2012	A-20, A-27, A-28
Preparazione di esperienze didattiche	d) metodologie e tecnologie didattiche	FIS/08	501261	Dal 2011/2012	A-20, A-27, A-28
Storia della fisica	d) metodologie e tecnologie didattiche	FIS/08	501264	Dal 2011/2012	A-20, A-27, A-28
Tecnologie della Comunicazione Scientifica	d) metodologie e tecnologie didattiche	FIS/08	500622	Dal 2011/2012	A-20, A-27, A-28
DIPARTIMENTO DI GIURISPRUDENZA					
Sociologia del diritto	d) metodologie e tecnologie didattiche	IUS/20	504549	Dal 2021/2022	A-46
DIPARTIMENTO DI MATEMATICA					
Didattica della matematica	d) metodologie e tecnologie didattiche	MAT/04	500663 504305	Dal 2011/2012	A-26, A-27, A-28, A-47
Didattiche specifiche della matematica	d) metodologie e tecnologie didattiche	MAT/04	500678 504306	Dal 2011/2012	A-26, A-27, A-28, A-47

Lista completa di tutti gli insegnamenti fino a.a. 2021-2022 validi per il PF24 ai fini del riconoscimento per nuovo percorso PF60 per le classi di concorso per l'insegnamento.

<https://web.unipv.it/wp-content/uploads/2021/10/TABELLA-CORSI-RICONOSCIUTI.pdf>

COME SI DIVENTERÀ INSEGNANTI NELLA SCUOLA SECONDARIA



<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2022/04/30/22G00049/sg>

IL RICONOSCIMENTO DEL PF24 (ENTRO 1° LUGLIO 2024)

The screenshot shows a web browser window with the URL portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti/riconoscimento-24-cfu. The page header features the University of Pavia logo and navigation links for 'INFO PER', 'EN CN ES', and search, email, and menu icons. The main content area includes a breadcrumb trail: 'Home / Didattica / Formazione insegnanti / Riconoscimento 24 CFU'. The title is 'Riconoscimento 24 CFU'. The text states: 'In ottemperanza al DL 36/2022, che prevede il rilascio delle certificazioni 24 CFU per esami riconoscibili conseguiti entro e non oltre il 31 ottobre 2022, si provvederà all'apertura di una **FINESTRA TEMPORALE PER IL RICONOSCIMENTO DEI 24 CFU dal 02 Ottobre 2023 - ore 12:00 - al 1° Luglio 2024.**' It also mentions that all students and graduates who have already completed 24 CFU in their university career (before and not after October 31, 2022) are eligible, and that no exams or integrations are provided for PF24 courses. A sidebar on the right titled 'Naviga la sezione' lists 'Normativa', 'Percorso di formazione iniziale abilitante 60 - 36 - 30 CFU', and 'Riconoscimento 24 CFU'.

<https://portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti/riconoscimento-24-cfu>

LA FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI DI SCUOLA SECONDARIA

The screenshot shows a web browser window with two tabs: 'Formazione Insegnanti | Univer...' and 'Percorso di formazione iniziale...'. The address bar contains 'portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti'. The website header features the University of Pavia logo and name, along with navigation links for 'INFO PER', 'EN CN ES', and icons for social media and search. Below the header, there are links for 'Ateneo', 'Didattica', 'Ricerca', 'Terza Missione', and 'Internazionale'. The main content area has a breadcrumb trail 'Home / Didattica / Formazione insegnanti' and a share icon. The title 'Formazione Insegnanti' is prominently displayed. On the left, an 'AVVISO' section titled 'Percorso di formazione iniziale abilitante 60-36-30 CFU' provides information about the current status of the program. On the right, a 'Naviga la sezione' sidebar lists various options: 'Corsi di Laurea', 'Post Laurea', 'Formazione complementare', 'Servizi per lo studente', and 'Premi di laurea e di studio'. A date stamp 'venerdì 17 maggio 2024' is visible in the bottom right corner of the page content.

UNIVERSITÀ DI PAVIA

INFO PER ▾ EN CN ES [social icons] [search icon] [menu icon]

Ateneo Didattica Ricerca Terza Missione Internazionale

Home / Didattica / Formazione insegnanti

Formazione Insegnanti

AVVISO

Percorso di formazione iniziale abilitante 60-36-30 CFU

Gli Uffici, a seguito dell'uscita dei Decreti attuativi del 22/04/2024, stanno lavorando alla definizione dei percorsi e dei relativi bandi.

Al momento non é stata stabilita la data di pubblicazione dei bandi: tutti gli aggiornamenti e le informazioni (es. iscrizione, selezione, costi, scadenze, riconoscimenti, ecc.) saranno fornite sulle pagine web relative alla formazione insegnanti.

Naviga la sezione

- Corsi di Laurea
- Post Laurea
- Formazione complementare
- Servizi per lo studente
- Premi di laurea e di studio

Formazione insegnanti

venerdì 17 maggio 2024

<https://portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti>

FORMAZIONE INSEGNANTI DIVERSI PERCORSI: 30-36-60 CFU

Formazione Insegnanti | Univer: x | Percorso di formazione iniziale x | Gruppo di Lavoro sul percorso x | Percorso di formazione iniziale x +

portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti/percorso-di-formazione-iniziale-abilitante-60-36-30-cfu

UNIVERSITÀ DI PAVIA

INFO PER ▼ EN CN ES

Ateneo Didattica Ricerca Terza Missione Internazionale

Home / Didattica / Formazione insegnanti / Percorso di formazione iniziale abilitante 60 - 36 - 30 CFU

Percorso di formazione iniziale 60 - 36 - 30 CFU

AVVISO

Percorso di formazione iniziale abilitante 60-36-30 CFU

Gli Uffici, a seguito dell'uscita dei Decreti attuativi del 22/04/2024, stanno lavorando alla definizione dei percorsi e dei relativi bandi.

Al momento non é stata stabilita la data di pubblicazione dei bandi: tutti gli aggiornamenti e le informazioni (es. iscrizione, selezione, costi, scadenze, riconoscimenti, ecc.) saranno fornite sulle pagine web relative alla formazione

Naviga la sezione

Normativa

Percorso di formazione iniziale abilitante 60 - 36 - 30 CFU

Riconoscimento 24 CFU

<https://portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti/percorso-di-formazione-iniziale-abilitante-60-36-30-cfu>

FORMAZIONE INSEGNANTI: RIPARTIZIONE DEI 60 CFU

- **Didattiche delle discipline e metodologie delle discipline di riferimento (Fisica):** 16 CFU
- **Discipline di area pedagogica:** 10 CFU
- **Discipline psico-socio-antropologiche:** 4 CFU
- **Tirocinio diretto e indiretto:** 20 CFU
- **Formazione inclusiva delle persone con BES:** 3 CFU
- **Disciplina di area linguistico-digitale:** 3 CFU
- **Metodologie didattiche: introduzione ai modelli di mediazione didattica per la secondaria:** 2 CFU
- **Discipline di legislazione scolastica:** 2 CFU

FORMAZIONE INSEGNANTI IN DIPARTIMENTO: CORSI DI METODOLOGIE E TECNOLOGIE DIDATTICHE PER LA FISICA (16 CFU)

- **Didattica della fisica:** 2 CFU + 2 CFU (M. Malgieri)
- **Didattica del laboratorio di fisica:** 2 CFU (M. Malgieri) + 2CFU (P. Montagna) + 1 CFU (Laboratorio Python)
- **Didattica della fisica moderna:** 3 CFU (G. Introzzi) + 1 CFU (P. Montagna)
- **Storia della fisica per l'insegnamento:** 1 CFU + 2 CFU (L. Fregonese)

FORMAZIONE INSEGNANTI A PAVIA

Formazione Insegnanti | Univer: x | Percorso di formazione iniziale | x | Gruppo di Lavoro sul percorso f | x | Percorso di formazione iniziale | x

portale.unipv.it/didattica/formazione-insegnanti/percorso-di-formazione-iniziale-abilitante-60-36-30-cfu

- PERCORSI
- REQUISITI DI ACCESSO
- MODALITA' DI ACCESSO
- FREQUENZA DELLE LEZIONI E DELLE ATTIVITÀ DI TIROCINIO
- MODALITÀ DI EROGAZIONE DELLA DIDATTICA
- CLASSI DI CONCORSO
- STRUTTURA DEL CENTRO
- NORMATIVA DI RIFERIMENTO

<https://portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti/percorso-di-formazione-iniziale-abilitante-60-36-30-cfu>

LINEE DI RICERCA

AMBITI DI RICERCA, REFERENTI, PROGETTI DEL CURRICULUM

- Storia della fisica, Musei: [Lucio Fregonese](#)
- Didattica della Fisica: [Massimiliano Malgieri](#)
- Fondamenti della Fisica: [Gianluca Introzzi](#)
- Educazione non formale, Outreach: [Paolo Montagna](#), [Massimiliano Malgieri](#)
- Comunicazione scientifica, Outreach: [Andrea Negri](#), [Michele Bellone](#)

PROGETTI NAZIONALI E INTERNAZIONALI:

Piano Lauree Scientifiche (PLS)

ISTITUTO NAZIONALE DI TECNOLOGIE QUANTISTICHE — NQSTI, Spoke 9
'Education and outreach' (progetto PNRR)

Quantum Technology Education (QTEdu- Horizon 2020)

PARTECIPAZIONE A ORGANISMI INTERNAZIONALI:

GIREP (Groupe International de Recherche sur
l'Enseignement de la Physique)

ESERA (European Science Education Research Association)

COLLABORAZIONI:

Bologna, Trento, Udine, Palermo, Milano, Insubria, Padova, Aarhus, Musei Civici di Como, Museo dell'Industria e del Lavoro di Brescia

LE RICERCHE IN STORIA DELLA FISICA: ALCUNE LINEE

- **Fisica del Settecento** (non solo Volta, collegamenti con il contesto internazionale).
- **Fisica dell'Ottocento** (Unità d'Italia e costruzione della nuova fisica nazionale nel contesto internazionale; La Fisica nel contesto epistemologico e in relazione alle altre scienze, Fisica ed elettrofisiologia).
- **Storia degli strumenti scientifici e delle unità di misura** (Bilancia di torsione di Coulomb; Elettrometri ed elettrometria; Galvanometri; Strumenti fisici in fisiologia ed elettrofisiologia).
- **Ricostruzione di esperimenti storici** (la bilancia di torsione di Coulomb, la velocità della luce, gli esperimenti di Foucault con specchi rotanti, la competizione tra il modello corpuscolare e il modello ondulatorio, ...).
- **Da Volta al fotovoltaico** (la complessa storia dei fenomeni di contatto tra materiali eterogenei, dalla pila di Volta al fotovoltaico, LED).
- **Storia del moto Browniano** (Giovanni Cantoni e l'inizio dell'interpretazione cinetico-meccanica del moto browniano; Einstein 1905, Fenomeni di fluttuazione, Passaggio dal mondo classico al mondo quantistico).

RICERCA IN DIDATTICA DELLA FISICA: ALCUNE LINEE

- Ricerca di base sul processo di apprendimento della fisica (**modelli di cambiamento concettuale**), sperimentazione di approcci educativi innovativi anche in collaborazione con docenti di area psico-pedagogica.
- Didattica della **fisica e delle tecnologie quantistiche** utilizzando diverse ricostruzioni didattiche (cammini di Feynman, approccio a due stati).
- **Didattica** dei **fenomeni stocastici** : modelli giocattolo per l'equilibrio termico, il decadimento radioattivo, la fluorescenza....
- Progettazione di **esperimenti a basso costo**, anche con l'utilizzo di smartphone (*bring-your own device*)
- **Progetti** nazionali (PLS — Piano Lauree Scientifiche; NQSTI — National quantum science and technology institute) e internazionali (Quantum Technology Education - QTedu- Horizon 2020)

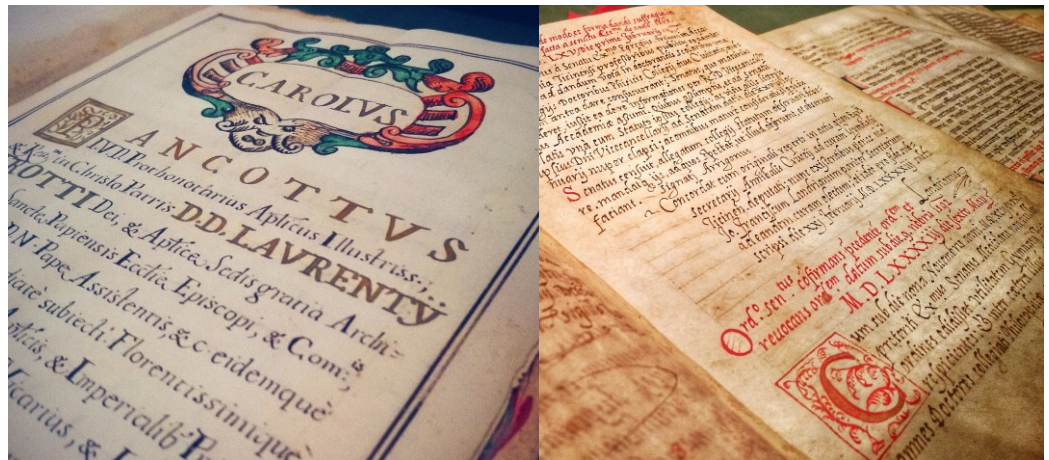
RICERCA IN FONDAMENTI DELLA FISICA: ALCUNE LINEE

- Relazioni d'indeterminazione
- Interpretazioni della meccanica quantistica
- “Metafisica sperimentale”
- Dualismo onda/particella
- Ontologia quantistica

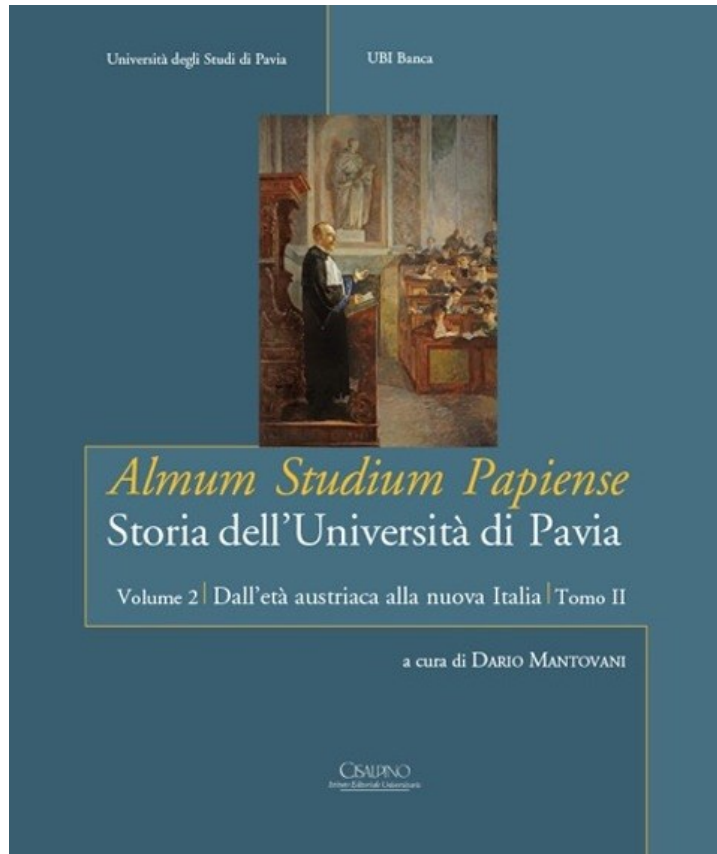
APPENDICE: RICERCHE E APPLICAZIONI SPECIFICHE

RICERCHE IN STORIA DELLA FISICA E APPLICAZIONI

Lucio Fregonese



STUDI SULLE SCIENZE FISICO-CHIMICO-MATEMATICHE NELL'ETÀ DI VOLTA E IN QUELLE SUCCESSIVE



LUCIO FREGONESE

Tabella 1. Denominazioni degli insegnamenti di Fisica

ANNI	DENOMINAZIONI DEI CORSI FISICI
1814-1820	Fisica congiunta colle matematiche Fisica congiunta agli esperimenti
1820-1825	Fisica generale congiunta colle matematiche e sperimentale Fisica particolare congiunta colle matematiche e sperimentale
1825-1856	Fisica congiunta colle matematiche ed esperimentale
1857-1859	Fisica

Tabella 2. I libri di testo dal 1818 al 1853

ANNI	TESTI PRESCRITTI
1818-1825	Mozzoni, <i>Elementi di Fisica generale</i> Poli, <i>Elementi di Fisica sperimentale</i>
1825-1829	Mozzoni, <i>Elementi di Fisica generale</i> Poli, <i>Elementi di Fisica sperimentale</i> («Venezia 1817») e «propri scritti»
1829-1844	Mozzoni, <i>Elementi di Fisica generale</i> Baumgartner, <i>La Fisica congiunta colle matematiche</i> (1828) e «propri scritti»
1845-1853	Mozzoni, <i>Elementi di Fisica generale</i> («Milano 1842») Baumgartner, <i>La Fisica congiunta colle matematiche</i> (1828) e «propri scritti»

UNITÀ D'ITALIA, COSTRUZIONE DELLA NUOVA FISICA NAZIONALE, LA FISICA IN RELAZIONE ALLE ALTRE SCIENZE, PANORAMA EPISTEMOLOGICO, APPLICAZIONI PRATICHE

IX Convegno di Storia dell'Ingegneria - Napoli 2022
5th International Conference on History of Engineering - Naples - Italy - 2022

LUCIO FREGONESE

*Fisica, scienze, applicazioni all'inizio dell'Unità d'Italia.
Temi e posizioni epistemologiche nella rivista "Il Politecnico"
(1860-1869)*

*Physics, sciences, applications at the start of unified Italy. Issues
and epistemological standpoints in the journal "Il Politecnico"
(1860-1869)*

UNITÀ D'ITALIA, COSTRUZIONE DELLA NUOVA FISICA NAZIONALE, LA FISICA IN RELAZIONE ALLE ALTRE SCIENZE, PANORAMA EPISTEMOLOGICO, APPLICAZIONI PRATICHE



INCONTRI DI STUDIO

Collana dell'Istituto Lombardo
Accademia di Scienze e Lettere

**DA CARLO CATTANEO
A FRANCESCO BRIOSCHI**

«Il Politecnico» dal 1866 al 1868

a cura di
ANDREA SILVESTRI, CARLO G. LACAITA

*Il necrologio di Giovanni Cantoni per
Carlo Matteucci, sintesi e programma
per la fisica della nuova Italia* 2024

Alessandra Ferraresi, Lucio Fregonese*

1. Introduzione

Matteucci muore il 24 giugno 1868 e già tra luglio e agosto Giovanni Cantoni lo commemora nella effimera quinta serie (una sola annata) del

ALTRO ESEMPIO DI RICERCA, CON RICADUTE ANCHE SUI LUOGHI STORICI



Fig. 6. – La lapide che rievoca il vivo ricordo che, più di mezzo secolo dopo, Albert Einstein rivolse dagli USA all'antico ponte coperto di Pavia visto negli anni della gioventù. La lapide è collocata all'interno dell'arcata centrale del nuovo ponte coperto che sorse al posto di quello originario, lesionato dai bombardamenti bellici.

può scrivere $\frac{c'}{c} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \sqrt{\frac{A'}{A}}$, in cui λ esprime la lunghezza d'onda del segnale ondulatorio. Il giovane fisico suggerisce quindi che si compiano esperimenti in grado di misurare le variazioni della lunghezza d'onda λ di segnali elettromagnetici inviati in tutte le direzioni, perché si potrà in tal modo risalire alle variazioni di elasticità che sorgono nell'etere per la presenza del campo magnetico. Particolare importanza

GIORNALE DI FISICA
DOI 10.1393/gdf/i2018-10286-1

VOL. LIX, N. 1

Gennaio-Marzo 2018

SULLE ORME DEI FISICI

Il giovane Albert Einstein a Pavia The young Albert Einstein in Pavia

Lucio Fregonese (*)

Dipartimento di Fisica - Università di Pavia, Pavia, Italia

Riassunto. Questo lavoro esamina e contestualizza il soggiorno del giovane Albert Einstein a Pavia e nella vicina Casteggio tra il 1895 e il 1896, in occasione dell'attività industriale elettrotecnica che la sua famiglia cercò di avviare allora a Pavia. Seppur brevi e non continuativi, i momenti pavesi del giovane Einstein offrono spunti interessanti sul piano scientifico e umano e hanno una lontana propaggine nell'intensa rievocazione che, più di mezzo secolo dopo, lui stesso ne farà in tre lettere oggi conservate al Museo per la Storia dell'Università di Pavia. L'intera vicenda, in cui entra in gioco anche il saggio "Sull'indagine dello stato dell'etere nel campo magnetico", il primo scritto di fisica noto di Einstein, viene qui ripercorsa segnalando e valutando in parallelo anche gli studi in cui essa è stata già affrontata. Vengono inoltre indicati i documenti e i luoghi einsteiniani che oggi sopravvivono a Pavia, anche in vista di un loro possibile utilizzo nell'ambito del turismo culturale e scolastico.

IL RUOLO DELLA STORIA DELLA FISICA NELL'INSEGNAMENTO DELLA DISCIPLINA

 GIORNALE DI FISICA

YEAR 2022 - ISSUE SUPPLEMENTO PLS-FISICA-SPI - MARCH

Storia della fisica e Didattica della fisica come settori di ricerca integrati per il chiarimento concettuale e l'insegnamento della disciplina - History of physics and Physics education as integrated research areas for conceptual clarification and the teaching of the discipline

Authors: *L. Fregonese*

DOI: [10.1393/gdf/i2022-10427-y](https://doi.org/10.1393/gdf/i2022-10427-y)

pp. 53-62

Published online 6 May 2022

Free to read

Download [fulltext](#)

<https://www.sif.it/riviste/sif/gdf/econtents/2022/063/s01/article/3>

RICERCHE IN DIDATTICA DELLA FISICA E APPLICAZIONI

Massimiliano Malgieri

RICERCA SUL PROCESSO DI INSEGNAMENTO-APPRENDIMENTO DELLA FISICA

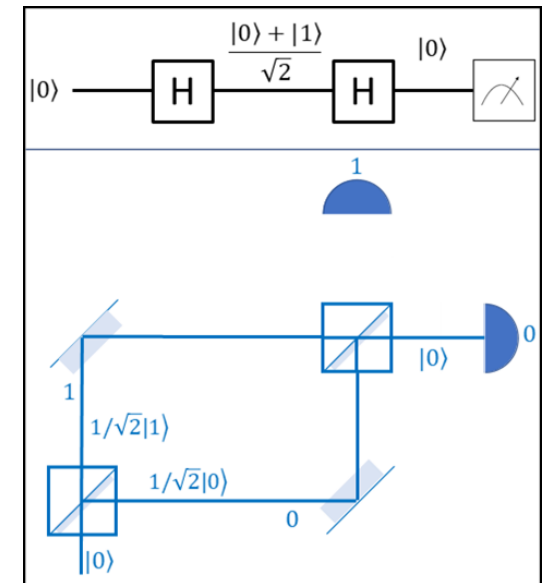
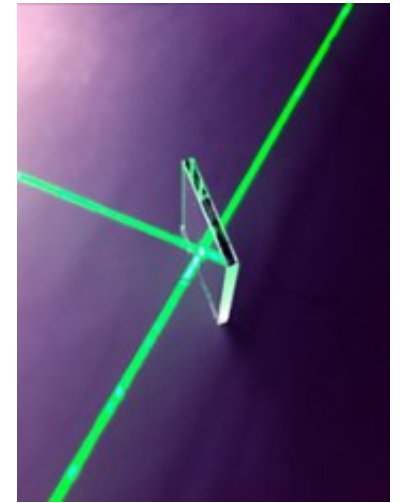
- Studio empirico, attraverso test, delle difficoltà di apprendimento nelle diverse aree della fisica e della loro incidenza.
- Costruzione di *modelli di cambiamento concettuale*, 'umili teorie' che rappresentano l'evoluzione delle conoscenze degli studenti, ed i diversi esiti dell'istruzione.
- Analisi critica dei libri di testo e delle pratiche degli insegnanti nell'istruzione tradizionale. Individuazione di *dettagli critici* rimossi dai libri di testo, di *rituali di insegnamento* tradizionali ma non produttivi.
- Costruzione di percorsi di apprendimento basati sulla ricerca, volti a stimolare il cambiamento concettuale.



Uno dei due pesci è sottoposto a una pressione maggiore? Se sì quale?

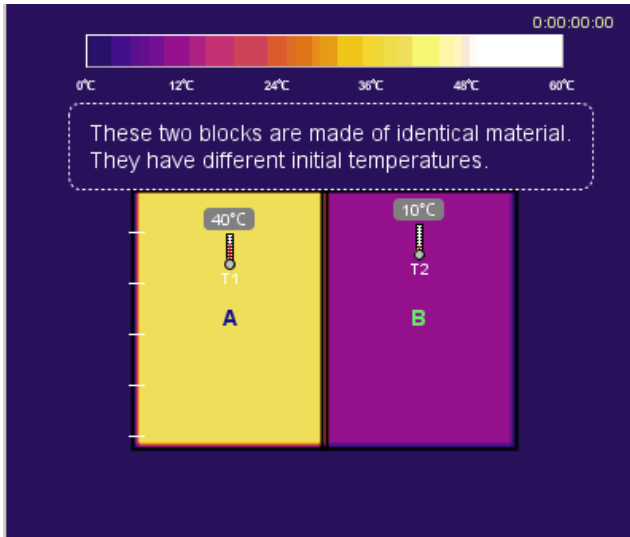
PERCORSI DIDATTICI SU FISICA E TECNOLOGIE QUANTISTICHE

- Si è sviluppata in questi anni in due direzioni:
- Approccio di Feynman della somma sui cammini: percorsi per la scuola secondaria e la formazione insegnante centrati sull'apprendimento di un nucleo concettuale centrale (meccanica quantistica come interferenza tra processi alternativi indistinguibili).
- Percorsi di computazione e comunicazione quantistica (prima nell'ambito del progetto QTedu, ora nel progetto PNRR NQSTI): mirati all'introduzione di elementi della seconda rivoluzione quantistica (algoritmi di Deutsch e Grover, protocollo del teletrasporto). Sperimentati nella formazione insegnante e nella didattica curricolare, guidati da docenti da noi formati.



DAL MODELLO GIOCATTOLO ALLE LEGGI FISICHE

Un approccio educativo a **fenomeni fisici diversi**, che possono essere spiegati tramite modelli stocastici ed esplorati dagli studenti prima **attraverso giochi con dadi e monete**, poi **tramite simulazioni**, per arrivare al **consolidamento concettuale**.



Equilibrio termico e definizione di entropia

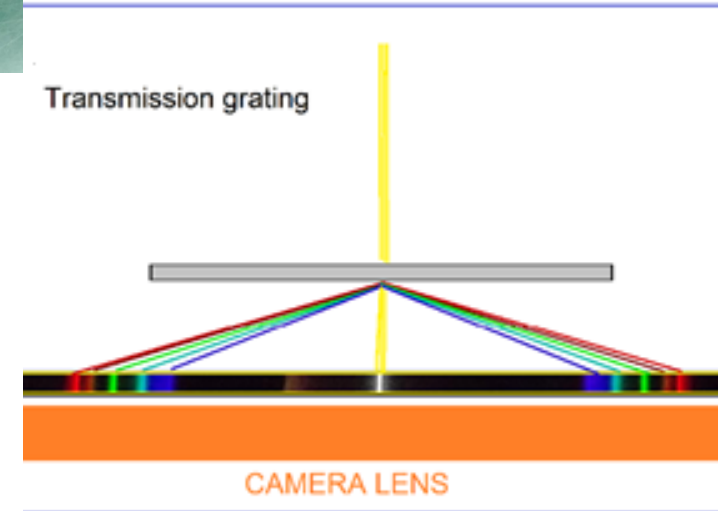
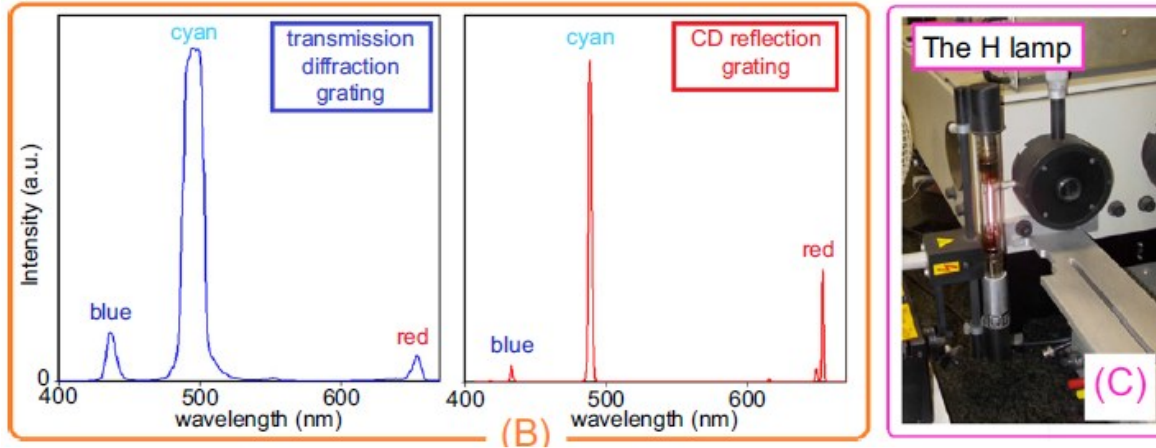
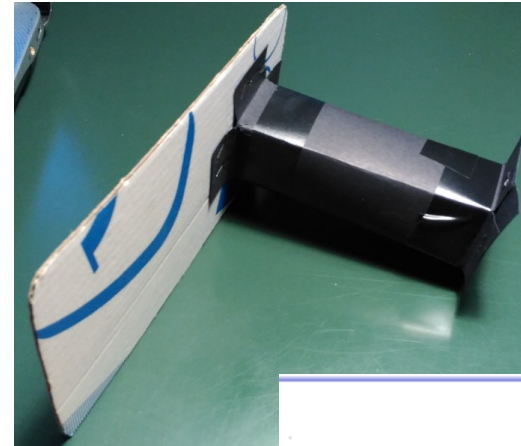
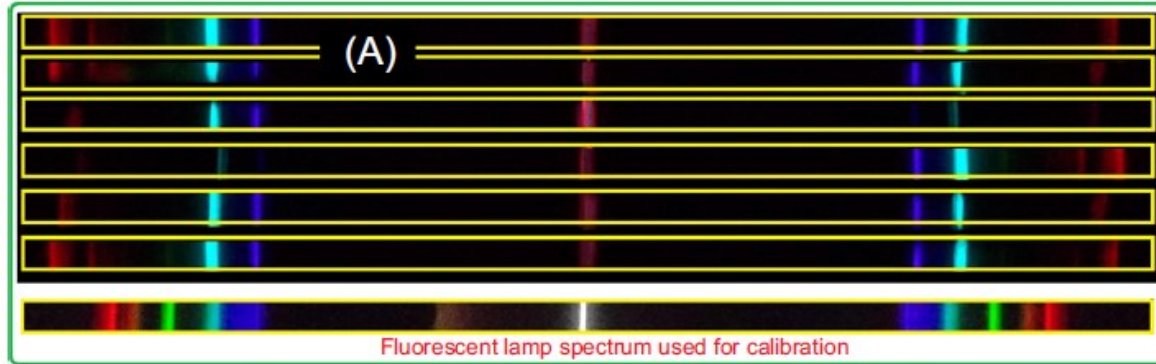


Decadimento ed equilibrio radioattivo



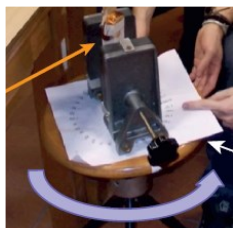
Fluorescenza

SPETTROMETRIA A BASSO COSTO CON SPETTROFOTOMETRI BASATI SULLO SMARTPHONE



PROGETTAZIONE DI LABORATORI PER GLI STUDENTI

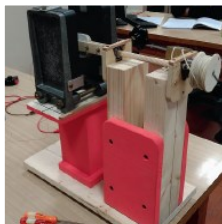
Elettromagnetismo



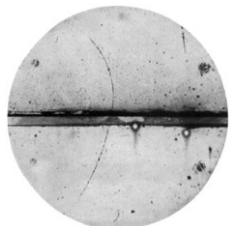
Forze magnetiche



Induzione magnetica



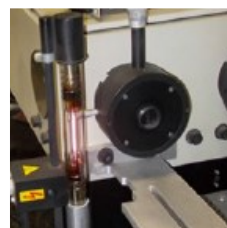
Elettroni & campi magnetici



Fotografie storiche di camere a nebbia

Fisica moderna

Costante di Rydberg



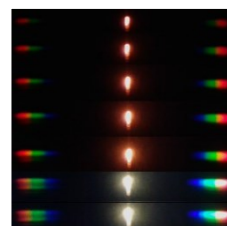
Effetto foto-elettrico



LED e costante di Planck

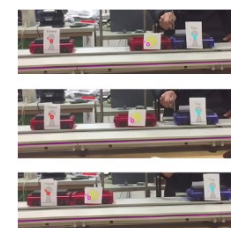


Misura dell'efficienza quantistica



Radiazione di corpo nero

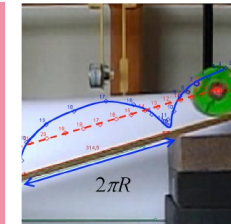
Meccanica



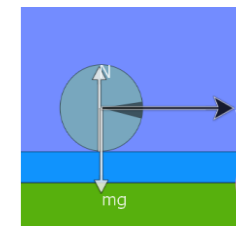
Sensori di moto: urti



Tracker: rotolamento e attrito



Pendoli storici

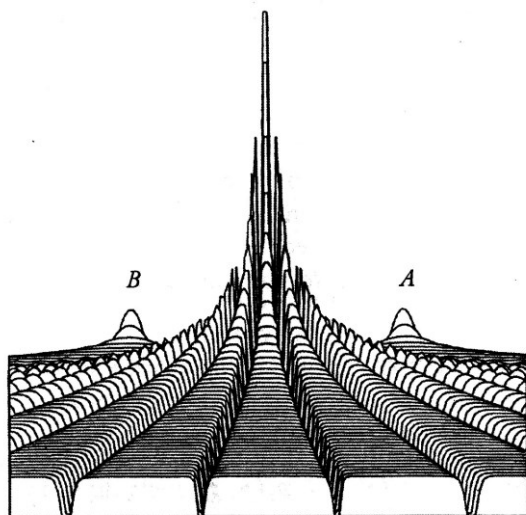


Software di simulazione

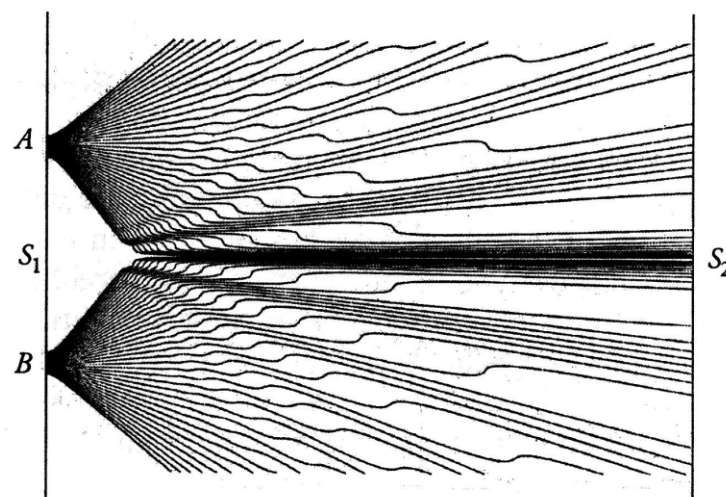
RICERCHE IN FONDAMENTI DELLA FISICA

Gianluca Introzzi

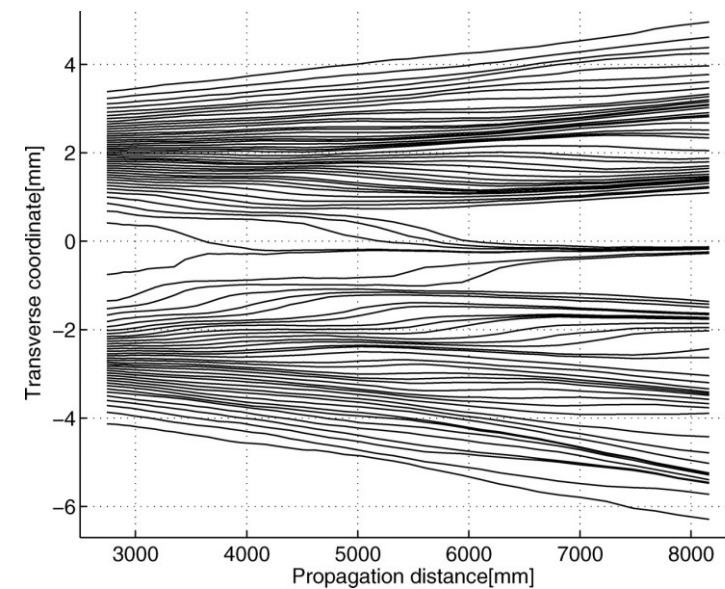
INTERPRETAZIONI DELLA MECCANICA QUANTISTICA



Potenziale quantico di Bohm



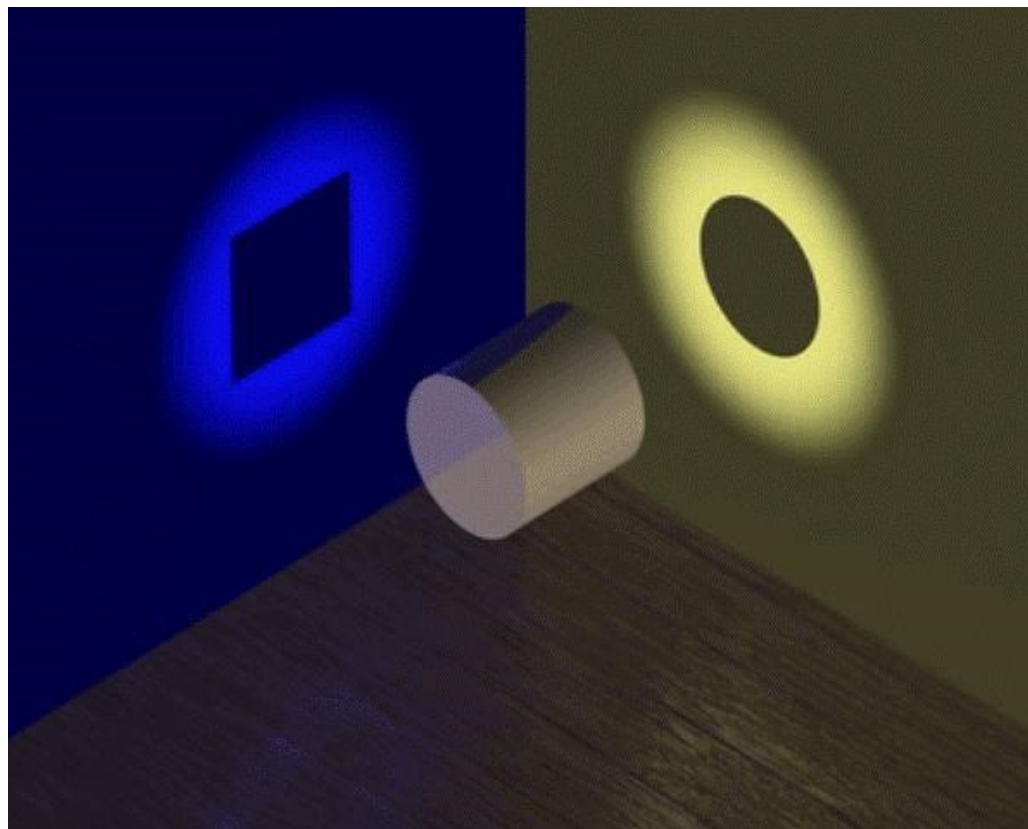
Traiettorie di Bohm



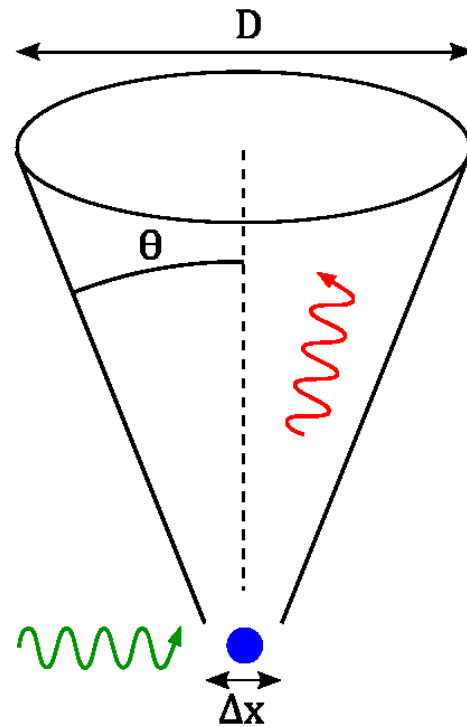
Misura "debole" su fotoni singoli

A.M. Steinberg et al. - Science (2011)

COME IMMAGINARE UN “QUANTONE”



INDETERMINAZIONE ERRORE/ DISTURBO DI HEISENBERG: UN PROBLEMA ANCORA APERTO



EDUCAZIONE NON FORMALE E INTEGRAZIONE CON L'EDUCAZIONE FORMALE: APPLICAZIONI

Paolo Montagna
Massimiliano Malgieri



PHYSICS for TEENAGERS

Attualmente al Dipartimento di Fisica:

Paolo Montagna

Luca Zatti

Ettore Budassi

Simone Restelli

Diego Maragnano

Jacopo Braghieri

Simone Verdi

Andrea Franzetti

<https://fisicapaviaeducational.it/phys4teens/>

PER me si va ne la fisica recente

Particle Escape Room

Quando

21 ottobre - 1 novembre
feriali, ore 10:00 - 13:00, 15:00 - 18:00
sabato e festivi, ore 10:00 - 19:00

Dove

Piazza delle Feste
Ponte Embriaco - Area Porto Antico

Età consigliata

Da 16 anni

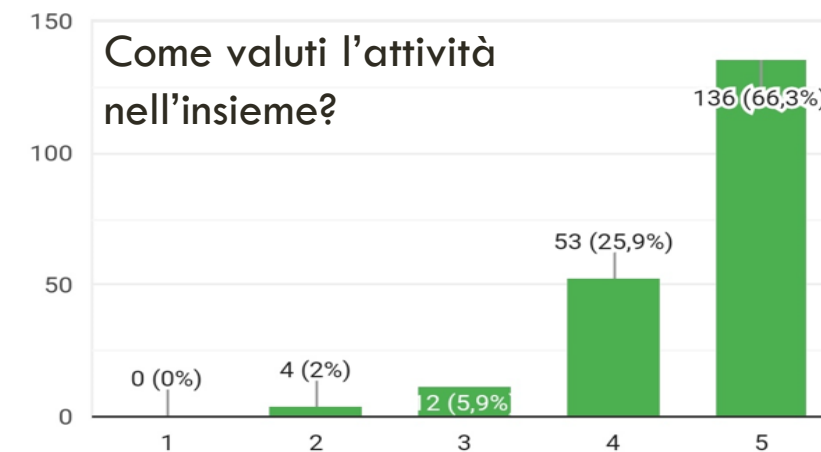
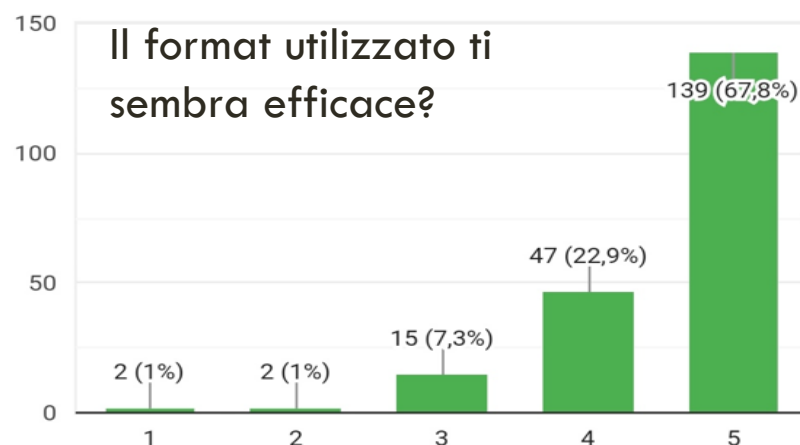
Tipologia e disciplina

Laboratorio
Fisica e materia



Physics4Teenagers

Questionario di feedback tramite QR code all'uscita 205 risposte su circa 1000 partecipanti



Guida in pdf, foto, documentazione su

https://fisicapaviaeducational.it/phys4teens/p4t_per/

PERCORSO STORICO GUIDATO “DI CHE COSA E’ FATTO IL MONDO?”

PRIMA STANZA:

Democrito guida il cammino presentando le risposte dall’antichità al Modello Standard

SECONDA STANZA:

Il fisico moderno non dà risposte ma pone domande sui diversi problemi ancora aperti

REALIZZAZIONI SPERIMENTALI “ARTIGIANALI”

Alcuni esempi:

Nucleo (esp. Rutherford: pistola a pallini su carta velina)

Raggi cosmici (simulaz. con pulsantiera + sw Python)

Neutrini (conservaz. n. quantici: gioco di carte)

Modello Standard (puzzle con tessere)

Progetto MUR Diffusione Cultura Scientifica 2020
Anno 2022-23

PHYSICS4TEENAGERS: IL CONTAGIO DELLA FISICA

Univ. Pavia - Liceo Cairoli Vigevano - Liceo Copernico Pavia
Proponente P. Montagna con gruppo Physics4Teenagers



Riproposto nel 2022-23 a:

Liceo Respighi Piacenza

Liceo Copernico Pavia

Liceo Bachelet Abbiategrasso

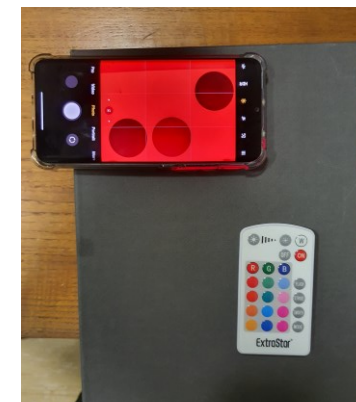
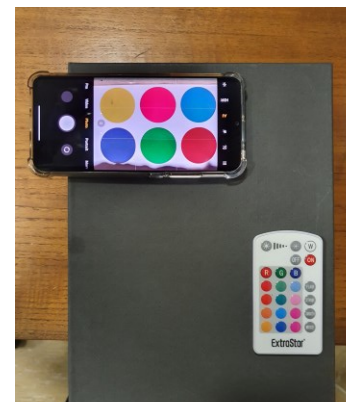
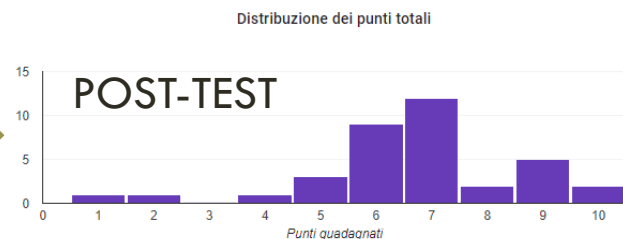
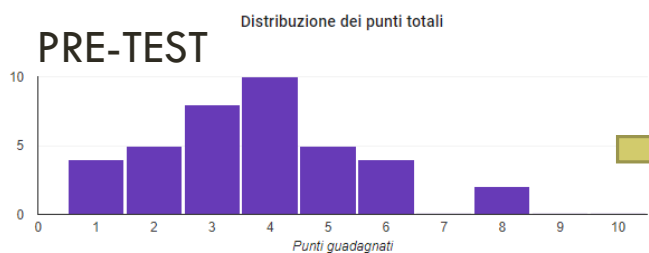
Liceo Galilei-Tiziano Belluno

Allestimento permanente presso Palazzina INFN Via Ferrata

Tesi triennale “Particle Escape Room: una proposta didattica innovativa” (S.Verdi, 2023)

PERCORSO SUL COLORE

- Collaborazione tra P. Montagna/Physics4teenagers e M. Malgieri
- Presentato nell'ambito dello stage annuale 2021, riproposto al liceo Cardano nel gennaio 2022, combina approcci e metodi delle tradizioni di didattica formale e non formale.
- Buoni risultati dal punto di vista dell'apprendimento concettuale (metodo pre-post) e del gradimento, possibili ulteriori perfezionamenti.



D. Aurelio, C. Aimè, E. Budassi, M. Malgieri, D. Maragnano, P. Montagna, M. Pirola, S. Restelli, D. Santostasi, S. Venturini, L. Zatti, "A teaching-learning sequence on colour in the context of a motivational stage for high school students", 2024 *J. Phys.: Conf. Ser.* **2727** 012005

COMUNICAZIONE E OUTREACH: APPLICAZIONI

Andrea Negri
Michele Bellone

LA NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI

- A Pavia organizzata dal 2014 da fisici del Dipartimento e dell'INFN
 - Coordinamento: R. Ramos, S. Bortolussi, G. Gaudio, A. Negri. V. Vercesi
 - Cordata e partner: INFN, Università, IUSS, CNAO, Comuni di Pavia, Camera di Commercio, Eucentre, AISF, ...
- Numeri
 - Eventi su 7 giornate e 2 città
 - 5000 presenze (ritorno ai valori precovid)

