

# LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE FISICHE

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

Giornata di Orientamento  
Pavia, 7 maggio 2026

GRUPPO DI RICERCA IN DIDATTICA, STORIA, FONDAMENTI DELLA FISICA

# CURRICULUM DI DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA, COMUNICAZIONE SCIENTIFICA

**36 CFU (Caratterizzanti) 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 <sup>†</sup>	FIS/08	M. Malgieri/P. Montagna
Storia della fisica <sup>†</sup>	FIS/08	L. Fregonese
Complementi di fisica teorica	FIS/02	B. Pasquini
Elettrodinamica e relatività <sup>†</sup>	FIS/02	P. Rinaldi
Meccanica statistica <sup>†</sup>	FIS/02	G. Livan
Problem solving in fisica <sup>†</sup>	FIS/02	L. Andreani/G. Livan/A. Negri/M. Carante
Relatività generale	FIS/02	C. Dappiaggi
Teoria fisica dell'informazione	FIS/02	P. Perinotti/A. Bisio

<sup>†</sup> = Corso già offerto nella Laurea Triennale

## 1 insegnamento da 6 CFU (Caratterizzanti) a scelta nei due anni, tra:

Laboratorio di fisica quantistica	FIS/01	M. Galli
Laboratorio di strumentazioni fisiche	FIS/01	F. Marabelli
Tecnologie fisiche e beni culturali	FIS/07	P. Galinetto/M.C. Mozzati

## 1 insegnamento da 6 CFU (Caratterizzanti) a scelta nei due anni, tra:

Introduzione alla fisica dei solidi <sup>†</sup>	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
Radioactivity	FIS/04	P. Salvini

<sup>†</sup> = Corso già offerto nella Laurea Triennale

## 12 CFU a scelta tra (TAF affine):

Storia delle scienze (6 CFU)	M-STO/05	L. Fregonese
Introduzione all'astronomia <sup>T</sup> (6 CFU)	FIS/05	P. Caraveo
Astrofisica (6 CFU)	FIS/05	A. Giuliani
Astronomia (6 CFU)	FIS/05	A. De Luca
Astroparticles (6 CFU)	FIS/05	P.W. Cattaneo
Storia della matematica (6 CFU)	MAT/04	R. Rosso
Matematiche complementari (I anno) (6 CFU)	MAT/04	R. Rosso
Matematiche elementari da un punto di vista superiore (6 CFU)	MAT/04	
Equazioni differenziali e sistemi dinamici <sup>T</sup> (6 CFU)	MAT/05	E. Vitali
Didattica della matematica (9 CFU, 6 affine + 3 scelta libera)	MAT/04	
Didattiche specifiche della matematica (9 CFU, 6 a + 3 s.l.)	MAT/04	

<sup>T</sup> = Corso già offerto nella Laurea Triennale

Gli esami di didattica della matematica sono importanti per l'insegnamento nelle classi A27 (Matematica e Fisica) e A28 (Matematica e Scienze)

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

Tecniche di presentazione (3 CFU)	FIS/08	A. Bacchetta, G. Mainino
Agile Project Management (3 CFU)	SECS-P/08	L. Cavone
Entrepreneurship (3 CFU)	SECS-P/08	D. Kabbara
Startup open innovation (3 CFU)	FIS/08	M. Temporelli
Sviluppo sostenibile: obiettivi e strategie (3 CFU)	GEO/01	

Nel caso sia selezionato un insegnamento in TAF affine da 9 CFU (di cui 6 CFU da intendersi in TAF affini/integrative, e 3 da intendersi in TAF D),

## 42 CFU Prova finale (TAF E)

## 6 CFU Altre attività (TAF F)

Il tutto ricavato da (qualche docente da definire o può cambiare):

<https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/it/informazioni-pratiche/guida-dello-studente/guida-dello-studente-laurea-scienze-fisiche-202425>

[https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/sites/cdl02/files/2025-05/250528.Regolamento\\_LM\\_Scienze\\_Fisiche\\_2025-26\\_per\\_DR.pdf](https://scienzefisiche.cdl.unipv.it/sites/cdl02/files/2025-05/250528.Regolamento_LM_Scienze_Fisiche_2025-26_per_DR.pdf)

# 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.

Da completare con:

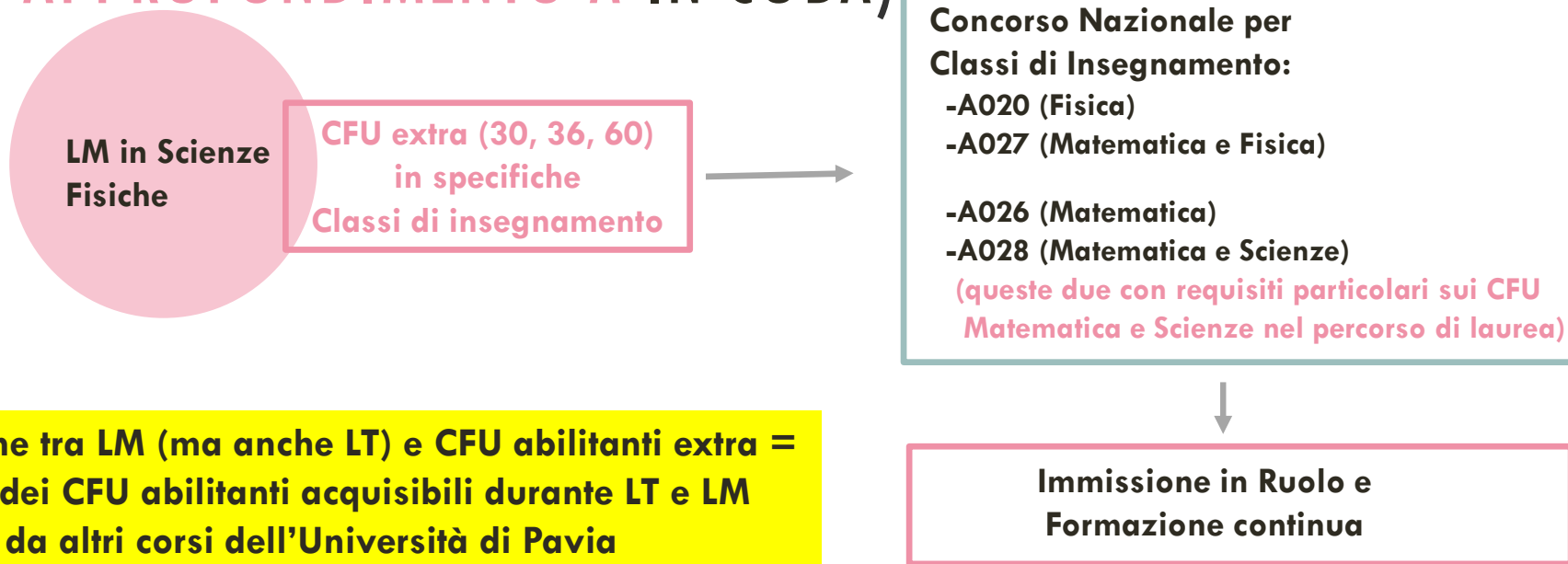
**Percorsi di Formazione Iniziale Abilitante 60-36-30 CFU (a seconda dei casi) per le Scuole secondarie di 1° e 2° grado**

Da completare con:

**Concorso nazionale a cattedra per Classi di insegnamento a scuola**

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

# COME SI DIVENTA INSEGNANTI NELLA SCUOLA SECONDARIA (\*VEDI APPROFONDIMENTO A IN CODA)



**Intersezione tra LM (ma anche LT) e CFU abilitanti extra = una parte dei CFU abilitanti acquisibili durante LT e LM in Fisica e da altri corsi dell'Università di Pavia**

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

# LINEE DI RICERCA

(\*VEDI **APPROFONDIMENTO B IN CODA**)

# 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](#), [Paolo Montagna](#)

## 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

# LE RICERCHE IN STORIA DELLA FISICA: ALCUNE LINEE

- **Storia dell'Università di Pavia.**
- **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 (**difficoltà degli studenti, modelli di cambiamento concettuale**), sperimentazione di approcci educativi innovativi, indagini e studi quantitativi su diverse tematiche (es. **buone pratiche nell'insegnamento della fisica**).
- Didattica della **fisica e delle tecnologie quantistiche** utilizzando diverse ricostruzioni didattiche (cammini di Feynman, approccio a due stati) e approcci didattici innovativi (**game-based learning** — gioco Qtris).
- **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

# APPROFONDIMENTO A: FORMAZIONE INSEGNANTI

# FORMAZIONE INSEGNANTI: LA NORMATIVA (COMPLESSA)

← → ↻ 🔍 portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti/normativa ☆ ⓘ Termina aggiornamento ⋮

Ateneo Didattica Ricerca Terza Missione Internazionale

Home / Didattica / Formazione insegnanti / Normativa

## Normativa

- Concorso docenti
- Percorso formativo 24 CFU (sostituito da nuovo percorso formativo)
- Percorso 5 CFU riservato ai candidati in posizione utile nelle graduatorie del CONCORSO STRAORDINARIO BIS
- Percorsi di formazione iniziale 60 - 36 - 30 CFU**
- Classi di concorso**

### Naviga la sezione

- Normativa
  - Autocertificazioni, Certificati e Pergamene
  - Percorsi di formazione iniziale abilitante 60 - 36 - 30 CFU
  - Riconoscimento 24 CFU

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

# COME SI DIVENTA INSEGNANTI NELLA SCUOLA SECONDARIA

Classi di insegnamento a scuola da tenere in vista con LM in Scienze fisiche:

- A020 (Fisica), 10 posti di abilitazione a Pavia (quest'anno non attivato per mancanza di iscritti),
- A027 (Matematica e Fisica), 20 posti di abilitazione a Pavia,
- A026 (Matematica), 10 posti di abilitazione a Pavia,
- A028 (Matematica e Scienze), 50 posti di abilitazione a Pavia.

**(queste due con requisiti particolari sui CFU Matematica e Scienze nel percorso di laurea)**

## I CFU ABILITANTI EXTRA LM

- **30 CFU:** per (principalmente) vincitori di concorso che non hanno l'abilitazione o docenti già abilitati su altra classe di concorso o su altro grado.
- **36 CFU:** per (principalmente) vincitori di concorsi per l'insegnamento che hanno già conseguito i 24 CFU/CFA entro il 31 ottobre 2022 e hanno chiesto di riconoscerli.
- **60 CFU:** per chi non ha i precedenti titoli e vuole abilitarsi per partecipare al concorso nazionale a cattedre in specifiche classi di insegnamento.

# I DETTAGLI DEI VARI PERCORSI 30-36-60 CFU A PAVIA



The screenshot shows a web browser window with the URL [portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti](https://portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti). The page header includes navigation links: **Ateneo**, **Didattica**, **Ricerca**, **Terza Missione**, and **Internazionale**. Below the header, the breadcrumb trail reads **Home / Didattica / Formazione insegnanti**. The main heading is **Formazione Insegnanti**. The content area features two dark red rectangular buttons: **Percorsi di Formazione Iniziale Abilitante 60-36-30 CFU** and **Riconoscimento 24CFU**. To the right, a sidebar titled **Naviga la sezione** lists the following items: **Corsi di Laurea**, **Post Laurea**, **Servizi per lo studente**, **Premi di laurea e di studio**, **Formazione insegnanti** (with sub-items **Normativa**, **Percorsi di formazione iniziale abilitante 60 - 36 - 30 CFU**, and **Riconoscimento 24 CFU**), and **Normativa**.

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

# I DETTAGLI DEI VARI PERCORSI 30-36-60 CFU A PAVIA

The screenshot shows a web browser window with the URL [portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti](https://portale.unipv.it/it/didattica/formazione-insegnanti). The page features two main navigation buttons: "Percorsi di Formazione Iniziale Abilitante 60-36-30 CFU" and "Riconoscimento 24CFU". A sidebar on the right lists "Formazione insegnanti" with sub-items: "Normativa", "Percorsi di formazione iniziale abilitante 60 - 36 - 30 CFU", "Riconoscimento 24 CFU", and "Formazione complementare". Below the navigation buttons, there is a section titled "AVVISI" containing a list of announcements with dropdown arrows: "AVVISO - Percorsi di Formazione Iniziale Abilitante 60 CFU e 30 CFU a.a. 2023/24", "AVVISO - Riconoscimento 24 CFU", "AVVISO - Corsi singoli", "AVVISO - Corsi di Abilitazione al Sostegno (TFA)", and "AVVISO - Classi di concorso". To the right of the "AVVISI" section, there is a section titled "Ti interessa anche" with two highlighted links: "NORMATIVA" and "AUTOCERTIFICAZIONI, CERTIFICATI E PERGAMENE".

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

# I DETTAGLI DEI VARI PERCORSI 30-36-60 CFU A PAVIA

L'Università degli Studi di Pavia **non attiva** i corsi TFA sostegno e i percorsi di abilitazione insegnanti **30 CFU** all. 3 e all. 4, e **30CFU** ex art. 13.

**Sono attivati** i percorsi **ordinari** da **60 CFU** e da **30 CFU** all. 2, e i percorsi di **completamento** (per vincitori di concorso) da **30 CFU** all. 2 e da **36 CFU**.

Per i posti previsti nei percorsi di completamento, riservati esclusivamente ai vincitori di concorso, sarà data priorità ai titolari di contratto in Lombardia.

Coloro in possesso della **certificazione 24 CFU** (che **non siano vincitori di concorso** o che **non abbiano gli anni di servizio**) dovranno iscriversi ai percorsi da **60 CFU**.

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

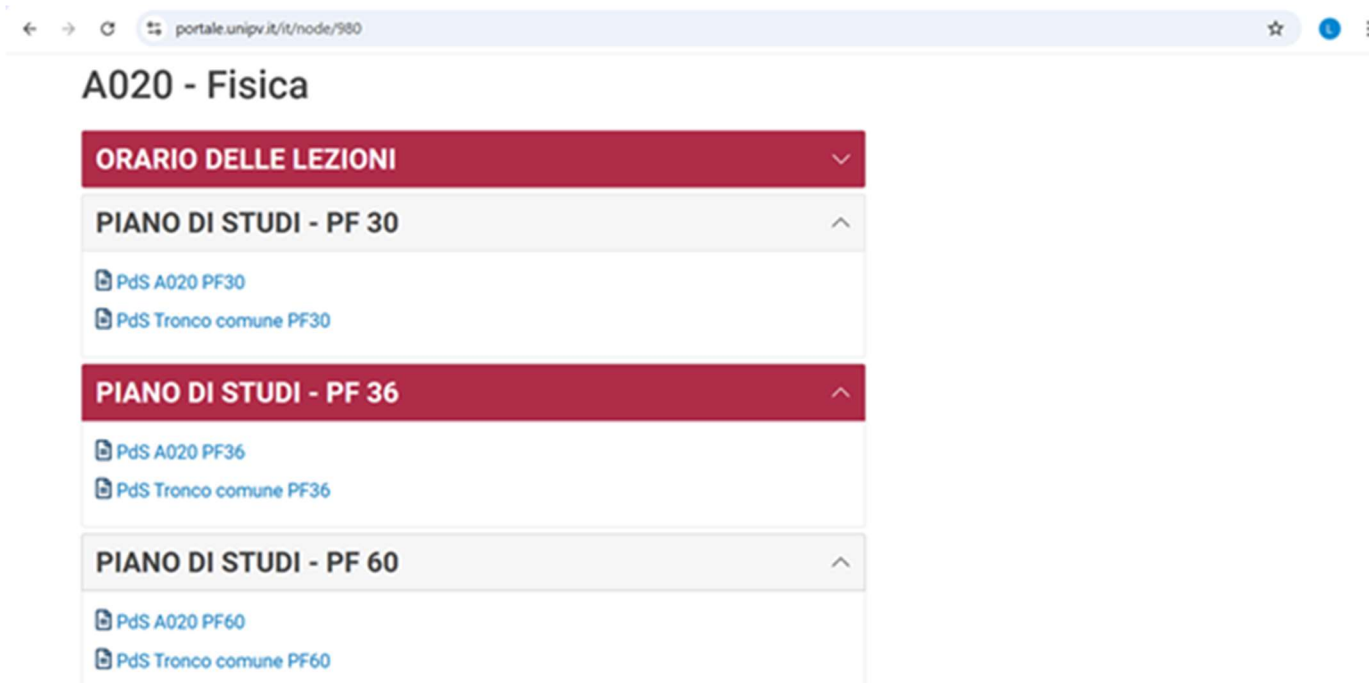
# FORMAZIONE INSEGNANTI: RIPARTIZIONE DEI 60 CFU EXTRA

- **Didattiche delle discipline e metodologie delle discipline di riferimento (Fisica):** 16 CFU
- **Tirocinio diretto e indiretto:** 20 CFU
- **“TRONCO COMUNE”:**
- **Discipline di area pedagogica:** 10 CFU
- **Discipline psico-socio-antropologiche:** 4 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:** 4 CFU (G. Introzzi)
- **Storia della fisica per l'insegnamento:** 1 CFU + 2 CFU (L. Fregonese)

# PIANI DI STUDI PER LA CLASSE A20 (FISICA)



The screenshot shows a web browser window with the URL [portale.unipv.it/it/node/980](https://portale.unipv.it/it/node/980). The page title is "A020 - Fisica". Below the title, there are three expandable sections:

- ORARIO DELLE LEZIONI** (collapsed)
- PIANO DI STUDI - PF 30** (expanded)
  - PdS A020 PF30
  - PdS Tronco comune PF30
- PIANO DI STUDI - PF 36** (expanded)
  - PdS A020 PF36
  - PdS Tronco comune PF36
- PIANO DI STUDI - PF 60** (expanded)
  - PdS A020 PF60
  - PdS Tronco comune PF60

<https://portale.unipv.it/it/node/980>

# PIANI DI STUDI PER LA CLASSE A27 (MATEMATICA E FISICA)

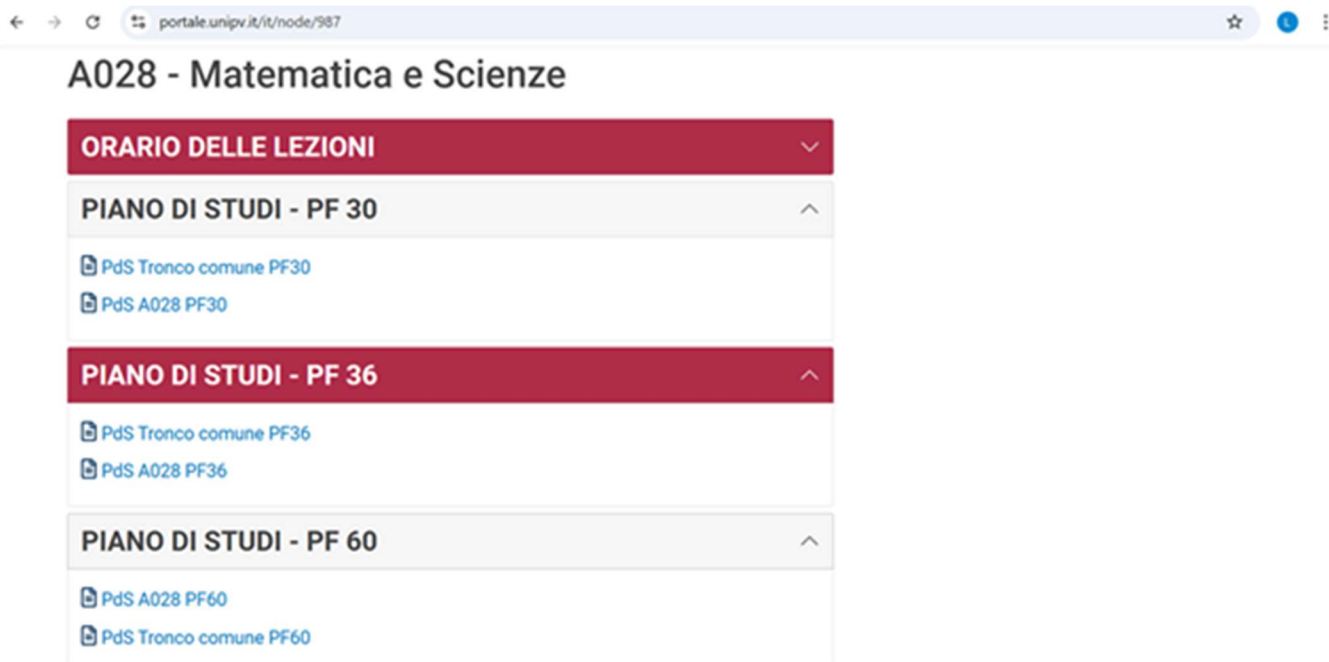


The screenshot shows a web browser window with the URL [portale.unipv.it/it/node/986](https://portale.unipv.it/it/node/986). The page title is "A027 - Matematica e Fisica". The content is organized into three main sections, each with a header and a list of links:

- ORARIO DELLE LEZIONI** (collapsed)
- PIANO DI STUDI - PF 30** (expanded)
  - [PdS A027 PF30](#)
  - [PdS Tronco comune PF30](#)
- PIANO DI STUDI - PF 36** (expanded)
  - [PdS A027 PF36](#)
  - [PdS Tronco comune PF36](#)
- PIANO DI STUDI - PF 60** (expanded)
  - [PdS A027 PF60](#)
  - [PdS Tronco comune PF60](#)

<https://portale.unipv.it/it/node/986>

# PIANI DI STUDI PER LA CLASSE A28 (MATEMATICA E SCIENZE)



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying "portale.unipv.it/it/node/987". The page title is "A028 - Matematica e Scienze". The content is organized into several sections:

- ORARIO DELLE LEZIONI** (indicated by a downward arrow)
- PIANO DI STUDI - PF 30** (indicated by an upward arrow), containing:
  - PdS Tronco comune PF30
  - PdS A028 PF30
- PIANO DI STUDI - PF 36** (indicated by an upward arrow), containing:
  - PdS Tronco comune PF36
  - PdS A028 PF36
- PIANO DI STUDI - PF 60** (indicated by an upward arrow), containing:
  - PdS A028 PF60
  - PdS Tronco comune PF60

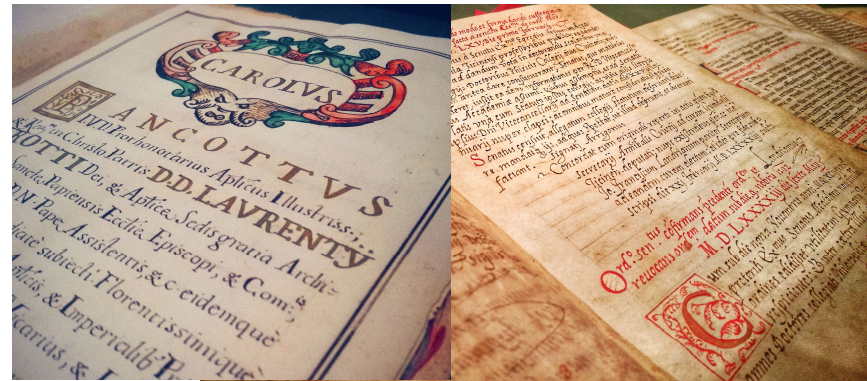
<https://portale.unipv.it/it/node/987>



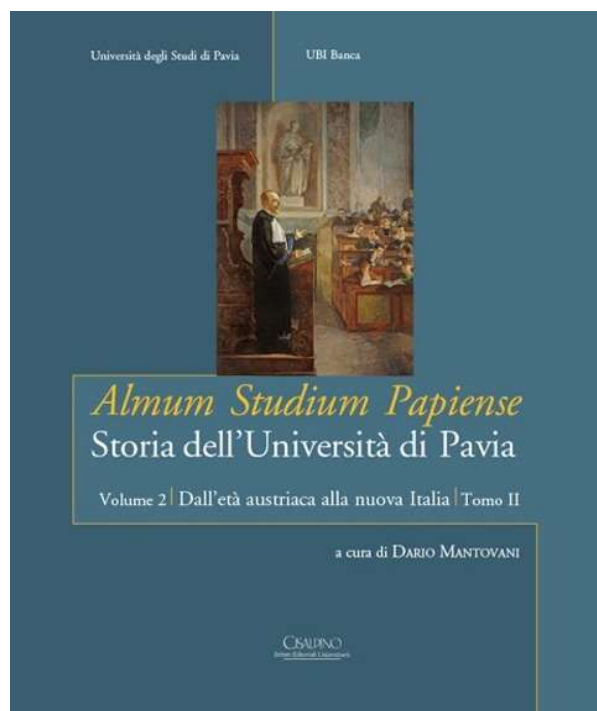
# APPROFONDIMENTO B: RICERCHE E APPLICAZIONI SPECIFICHE

# 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



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

<https://www.francoangeli.it/Libro/Da-Carlo-Cattaneo-a-Francesco-Brioschi?id=29171>

# 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>

# 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  $\lambda$  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  $\lambda$  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.

<https://www.sif.it/riviste/sif/gdf/econtents/2018/059/01/article/7>

# ALTRO ESEMPIO DI RICERCA, CON RICADUTE SULLA COMUNICAZIONE INTERDISCIPLINARE DELLA STORIA DI UNIPV



UNIVERSITÀ DI PAVIA  
Museo per  
la storia  
dell'Università  
di Pavia

UNIVERSITÀ DI PAVIA  
Centro per la Storia  
dell'Università di Pavia  
CeSUP



## ALLE ORIGINI DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA: storia, miti, storia dei MITI

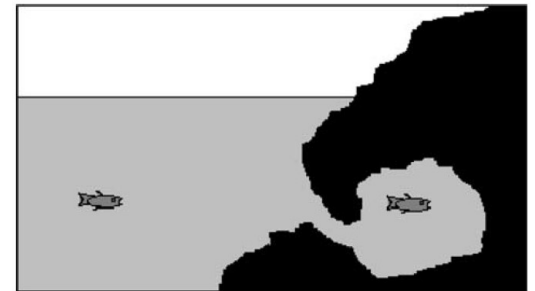
*I MITI FONDATIVI UNIVERSITARI ATTINGONO ALLA GRANDE STORIA POLITICA E CULTURALE DI PAVIA, CITTÀ CHE IL LUNGO REGNO LONGOBARDO CONSACRÒ NELLA DIGNITÀ DI "CITTÀ REGIA" E MUNÌ DELLE CREDENZIALI PER IL RUOLO DI CAPITALE GOVERNATIVA E CULTURALE DELLE ENTITÀ POLITICHE CHE SEGUIRONO.*

# RICERCHE IN DIDATTICA DELLA FISICA E APPLICAZIONI

*Massimiliano Malgieri*

# RICERCA SUL PROCESSO DI INSEGNAMENTO-APPRENDIMENTO DELLA FISICA

- **Studio empirico**, attraverso test concettuali, delle **difficoltà di apprendimento** nelle diverse aree della fisica.
- **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.
- Indagini sulle **buone pratiche nell'insegnamento-apprendimento della fisica** e sugli **aspetti di genere nell'insegnamento della fisica e delle discipline STEM** (nell'ambito del progetto PLS) .
- Costruzione di **percorsi di apprendimento basati sulla ricerca**, volti a stimolare il cambiamento concettuale (basi fisiche dell'effetto serra, termodinamica, relatività ristretta, meccanica quantistica...).



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

# PERCORSI DIDATTICI SU FISICA E TECNOLOGIE QUANTISTICHE

- Si è sviluppata in due direzioni:
- **Approccio di Feynman della somma sui cammini:** percorsi per la scuola secondaria e la formazione insegnante, a vari livelli di complessità basati su un nucleo concettuale comune.
- **Percorsi di computazione e comunicazione quantistica** (nell'ambito del progetto PNRR NQSTI): mirati all'introduzione di elementi della seconda rivoluzione quantistica (algoritmi di Deutsch e Grover, protocollo del teletrasporto, crittografia quantistica). Percorsi per la scuola secondaria e la formazione insegnante, anche basati sul **game-based learning** (progetto Qtris).

SUMMER SCHOOL TERZA EDIZIONE  
QUANTUM TECHNOLOGIES  
PER STUDENTI DEL QUINTO ANNO DI SCUOLA SUPERIORE

Università degli studi di Pavia,  
Dipartimento di Fisica

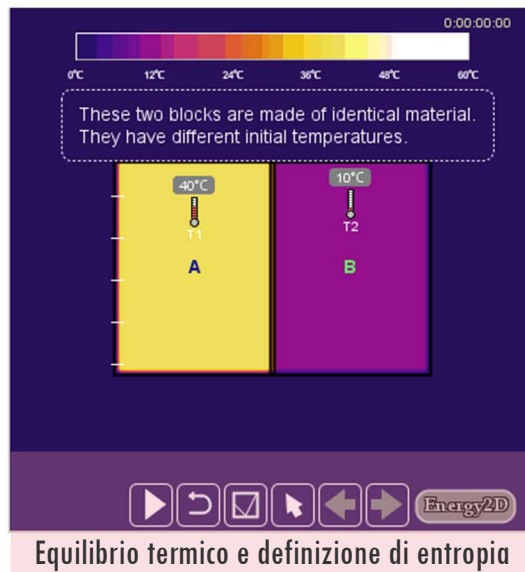


La manipolazione di singoli **sistemi quantistici** e le nascenti **tecnologie** richiedono lo studio della meccanica quantistica non più solo a fisici ma anche a matematici, informatici, ingegneri, chimici e biologi. La scuola si basa su un **approccio integrato e multidisciplinare** che conduca gli studenti a comprendere la dialettica tra fisica, matematica, logica, probabilità e informatica, orientandosi verso un nuovo modo di pensare il mondo.

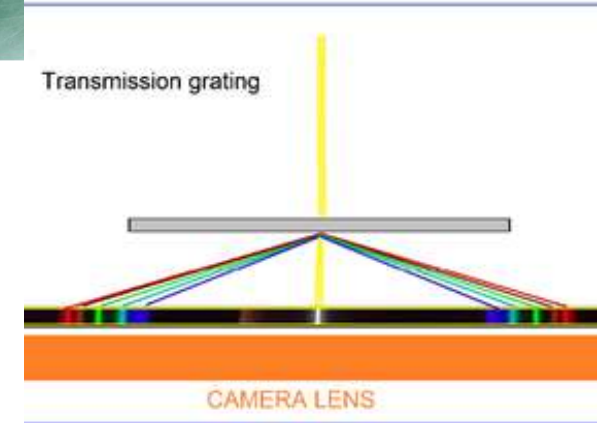
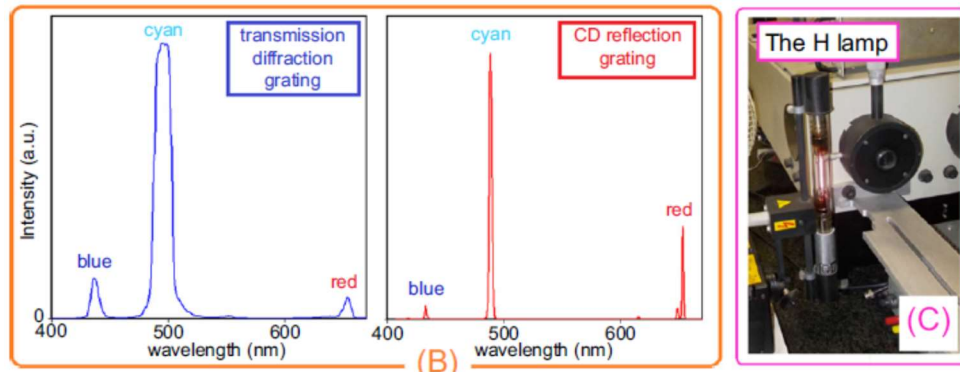
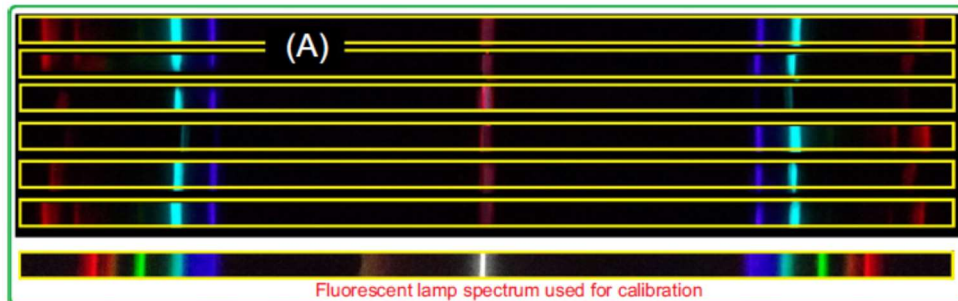


# DAL MODELLO GIOCATTOLO ALLE LEGGI FISICHE

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**.

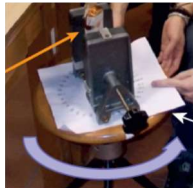


# SPETTROMETRIA A BASSO COSTO CON SPETTROFOTOMETRI BASATI SULLO SMARTPHONE



# PROGETTAZIONE DI LABORATORI PER GLI STUDENTI

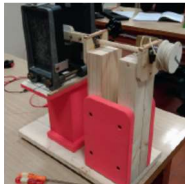
## Elettromagnetismo



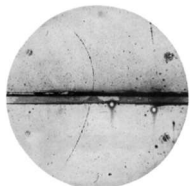
Forze magnetiche



Induzione magnetica



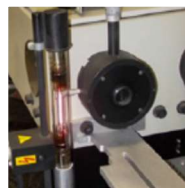
Elettroni & campi magnetici



Fotografie storiche di camere a nebbia

## Fisica moderna

Costante di Rydberg



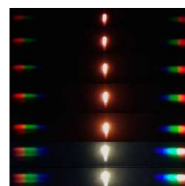
Effetto foto-elettrico



LED e costante di Planck



Misura dell'efficienza quantistica



Radiazione di corpo nero

## Meccanica

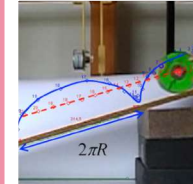


Sensori di moto: urti

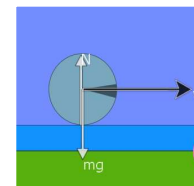


Pendoli storici

Tracker: rotolamento e attrito



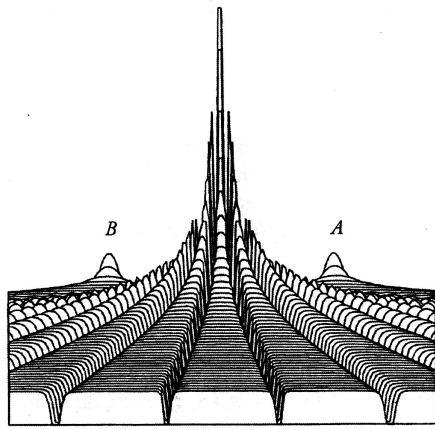
Software di simulazione



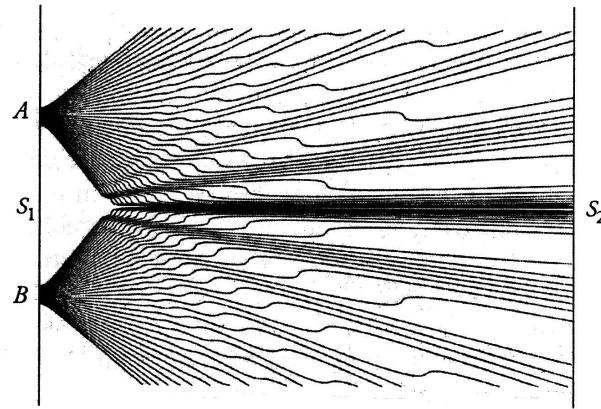
# RICERCHE IN FONDAMENTI DELLA FISICA

Gianluca Introzzi

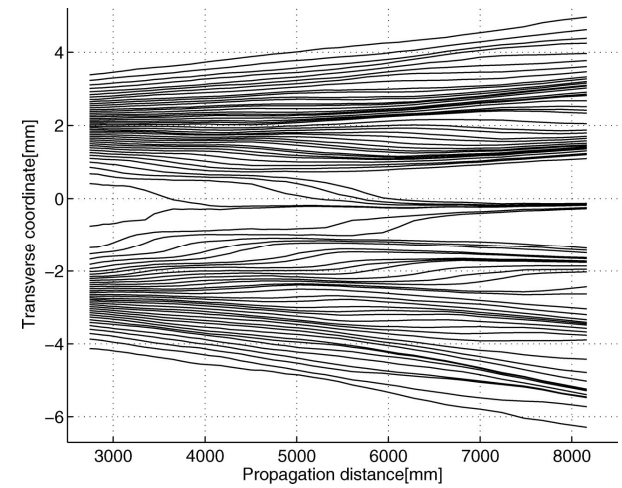
# INTERPRETAZIONI DELLA MECCANICA QUANTISTICA



Potenziale quantico di Bohm



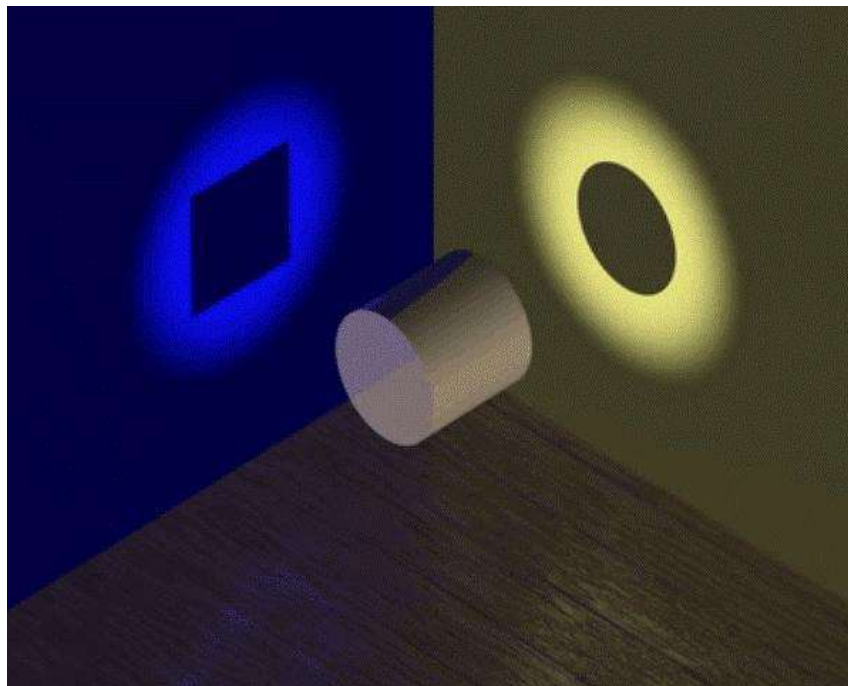
Traiettorie di Bohm



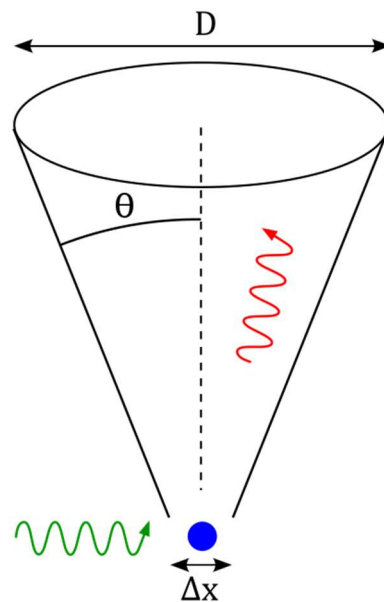
Misura "debole" su fotoni singoli

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

**Promozione e divulgazione della Fisica  
per studenti di scuola superiore  
e inizio università**

**Proposte per le scuole superiori**

**Proposte per gli studenti di Fisica**

**Proposte per docenti di Matematica e Fisica**

**Proposte per la cittadinanza & Divulgazione scientifica**



da sinistra: (in piedi) Ettore B., Simone V., Diego M., Daniele A., Paolo M., Chiara A., Denise T., Luca Z., Michele P., (seduti) Simone V., Davide S., Jacopo B., Simone R., Arianna A., (non presenti) Marco G., Andrea F.

**Attualmente al Dipartimento di Fisica:**

Paolo Montagna

Luca Zatti

Ettore Budassi

Simone Restelli

Diego Maragnano

Jacopo Braghieri

Simone Verdi

Andrea Franzetti

## Attività in ambito Physics4Teenagers (P4T)

---

### Attività per le scuole

- Seminari
- PCTO
- PNRR
- Gamification
- Giornata nucleare a Pavia

### Partecipazioni a conferenze e fiere

### Ad esempio:

"Physics Debate: energia e clima"



L. Cairoli - Vigevano  
70 studenti

L. Cardano - Pavia  
15 studenti



L. Copernico - Pavia  
20 studenti



# Gamification

---

"Poweri noi! Watt should we do?"

Gioco di carte a  
squadre sulla  
transizione energetica

"Particle Escape Room"

Escape room di fisica  
delle particelle

Ideazione, progettazione, realizzazione (hardware e software), test efficacia didattica  
a cura del Gruppo Physics4Teenagers

# PER me si va nella fisica recente (Particle Escape Room)

**Festival della Scienza Genova ott.21**

**BergamoScienza ott.23**

Allestimenti a **Pavia, Piacenza, Abbiategrasso, Belluno**

Ora esposizione permanente in **Palazzina INFN** via Ferrata Pavia  
(2024/25: 50 classi in visita, circa 1000 studenti)

L'esperimento di Rutherford (Tesi triennale Dr. Simone Verdi)



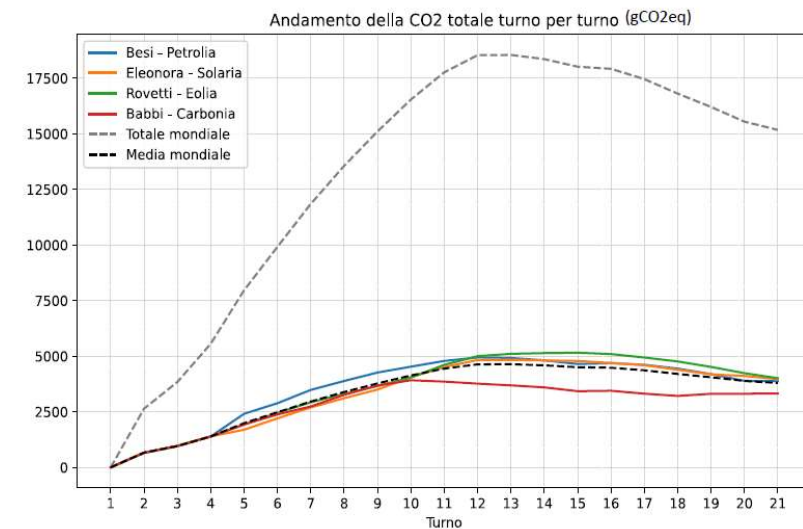
# Poweri noi! Watt should we do?



BergamoScienza ott.24  
Lucca Comics & Games nov.24  
Didacta Firenze mar.25  
PlayBO Bologna apr.25

Giocato da 10 classi

L. Copernico - Pavia  
Sc. Internazionale - Pavia  
L. Cairoli - Pavia  
L. Respighi - Piacenza  
L. Da Vinci - Gallarate  
IIS Maserati - Voghera  
IIS Caterina da Siena - Milano



# 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, AISE, ...
- Numeri
  - Eventi su 7 giornate e 2 città
  - 5000 presenze (ritorno ai valori pre-covid)

