

ASSOCIAZIONE PER L'INSEGNAMENTO DELLA FISICA

Associazione qualificata come soggetto riconosciuto per la formazione del personale della Scuola (direttiva 170/16)

Scuola di Storia della Fisica - Corso di formazione online

La relatività ristretta e le sue radici classiche

21-25 Febbraio 2022 - Sessione in diretta
28 Febbraio- 4 Marzo 2022 - Sessione registrata

Direttrice del Corso

Margherita Carcò, *GSdF Cesiomaggiore* mm_carco@virgilio.it

Relatori e Coordinatori

Vincenzo Barone, *Università del Piemonte Orientale e INFN*
Aldo Brigaglia, *Università degli studi di Palermo*
Alfio Briguglia, *GSdF Palermo*
Alessandro Bettini, *Università degli Studi di Padova*
Biagio Buonauro, *GSdF Nola*
Massimo Capaccioli, *Università degli studi di Napoli Federico II*
Pietro Cerreta, *Associazione ScienzaViva, Calitri*
Achille Cristallini, *GSdF Bologna*
Catalina Curceanu, *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati*
Paolo De Bernardis, *Università degli Studi di Roma La Sapienza*
Laura Franchini, *Amici di Città della Scienza*
Gabriele Ghisellini, *Università degli studi di Milano Bicocca*
Giuseppe Giuliani, *Università degli Studi di Pavia*
Giuseppe Mezzorani, *Università degli Studi di Cagliari*
Giulio Peruzzi, *Università degli Studi di Padova*
Amedeo Alberto Poggi, *GSdF- Ferrara*
Bianca Sangiorgio, *GSdF-Pescia*
Antonio Sparzani, *Università degli Studi di Milano*

Coordinamento organizzativo

Margherita Carcò *GSdF Cesiomaggiore*, Andrea Durlò *GSdF-Ferrara*, Clelia Giarratana *GSdF-Novara*, Daniela Bosco *GSdF-Milano*, Fabiano Minni *GSdF-Ferrara*, Elena Gabbiani *GSdF-Piacenza*

Gruppo Storia della Fisica dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica

H. Minkowski, 1908, **Raum und Zeit**, conferenza di Colonia, trascritta in Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, 1909.

“Le considerazioni che sono per esporvi sullo spazio e sul tempo, sono cresciute nel campo della fisica sperimentale; in ciò sta la loro forza. Esse hanno una tendenza radicale. Da quest'ora in poi lo spazio in se stesso, e il tempo in se stesso, debbono piombar nelle tenebre e soltanto una specie di unione dei due deve serbare la sua individualità”.

Traduzione tratta da: **Spazio e tempo**, G. Gianfranceschi, Il Nuovo Cimento, XVIII, 333 (1909).

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Premessa

Un approfondimento sulla genesi e lo sviluppo della teoria della Relatività Ristretta è importante da un punto di vista disciplinare e più in generale riveste un ruolo imprescindibile in vista di una rielaborazione dei concetti di spazio e di tempo che abbia come riferimento il pensiero scientifico.

La speranza è quella di contribuire a fornire un panorama complessivo e dare spunti di riflessione ed utili indicazioni per successivi approfondimenti e inserimenti di storia della scienza nella didattica scolastica.

Finalità del Corso

Scopo di questo corso è mettere l'accento sugli aspetti culturali della disciplina e sul valore didattico della storia della fisica nell'insegnamento della fisica.

A chi è rivolto

Il corso è rivolto agli insegnanti di fisica e di matematica delle scuole secondarie, agli studenti universitari e ai dottorandi interessati, e più in generale ai cultori delle discipline scientifiche.

Obiettivi

Saranno coinvolti nei lavori docenti universitari e soci AIF della scuola secondaria per raggiungere i seguenti obiettivi:

- Ampliare le conoscenze storiche sullo sviluppo delle teorie fisiche;
- Favorire la capacità di riconoscere e valutare il valore culturale e sociale della scienza nella sua dimensione storica;
- Analizzare le caratteristiche di una ricerca storica: fonti, indicazioni bibliografiche, contesto sociale e culturale di riferimento, tipologie;
- Fornire un'ampia bibliografia di fonti primarie e secondarie;
- Dare una panoramica dei materiali didattici disponibili.

Strumenti

Le attività della Scuola si baseranno su:

Relazioni di esperti;

Lavori di gruppo;

Lettura di brani di memorie originali o di classici della scienza;

Test di gradimento del corso.

Affinchè sia rilasciato l'attestato, si effettuerà una vetrifica delle competenze acquisite sotto forma di test.

Quadro orario di Riepilogo – Sessione in diretta

Giorni	Data	Relazioni di esperti Numero di ore	Lavori di gruppo	Totale Ore Lavoro
Lunedì	21/02/22	3:45	2:30	6:15
Martedì	22/02/22	3:45	2:30	6:15
Mercoledì	23/02/22	5:00	2:30	7:30
Giovedì	24/02/22	3:45	2:20	6:05
Venerdì	25/02/22	2:30	1:15	3:45
Totale Ore		18:45	10:25	29:10

Quadro orario di Riepilogo – Sessione asincrona

Giorni	Data	Relazioni di esperti Numero di ore	Lavori di gruppo (*)	Totale Ore Lavoro
Lunedì	28/02/22	3:00		
Martedì	01/02/22	3:00		
Mercoledì	02/02/22	4:00		
Giovedì	03/02/22	3:00		
Venerdì	04/02/22	2:00		
Totale Ore		15:00	10:25	25:25

(*) i lavori di Gruppo si svolgono solo nella prima settimana.

Iscrizione

L'iscrizione si svolgerà secondo la procedura dell'anno scorso.

IL CORSO È A NUMERO CHIUSO, SI ACCETTA UN NUMERO MASSIMO DI 85 ISCRITTI; FARÀ FEDE L'ORDINE DI ARRIVO DELLE PREISCRIZIONI.

La quota di iscrizione: gratuita per i soci AIF; 50€ per i non soci AIF; oppure 40€ per associarsi all'AIF e, in questo caso, come soci AIF l'iscrizione alla scuola rimane gratuita.

Per questioni organizzative il NUMERO MASSIMO DI ISCRITTI È FISSATO A 85, farà fede l'ordine di invio della richiesta di partecipazione.

Nel caso si intenda utilizzare la Carta Docente occorre accedere all'apposita piattaforma e generare un buono secondo il seguente schema: tipologia FISICO, ambito FORMAZIONE E AGGIORNAMENTO, prodotto CORSI DI ENTI ACCREDITATI/QUALIFICATI AI SENSI DIRETTIVA 170/16. Una stampa del buono va consegnata all'atto della registrazione alla Scuola a conferma dell'avvenuto pagamento della quota di iscrizione.

Ai fini dell'inserimento nel portfolio del docente della Scuola come Corso di Aggiornamento è necessaria un'iscrizione online sulla piattaforma SOFIA del MIUR.

Il codice del corso verrà comunicato non appena saranno completate le procedure per rendere disponibile la Scuola sulla piattaforma SOFIA.

PROGRAMMA – Sessione in diretta online

Le lezioni sono di un'ora, seguono 15 minuti di eventuale dibattito.

Lunedì 21/02/2022

- 9:10-9:20 *Presentazione della Scuola*
Margherita Carcò
GSdF Cesiomaggiore
- 9:20-10:35 “*Evoluzione del concetto di spazio, la storia infinita dello spazio e tempo*”.
Paolo De Bernardis
Università degli Studi di Roma La Sapienza.
- 10:35-10:50 *Coffee Break*
- 10:50-12:05 “*Sistemi di coordinate in matematica e sistemi di riferimento in fisica, la Relatività prima di Einstein*”.
Antonio Sparzani
Università degli Studi di Milano
- 14:00-15:15 “*Sistemi di riferimento: dal “secchio di Newton” ai filmati didattici del PSSC*”.
Pietro Cerreta, *Associazione ScienzaViva, Calitri*
Laura Franchini, *Amici Città della Scienza i*

15:15–17:45 *Gruppi di lavoro*

Martedì 22/02/2022

- 9:00 – 10:15 *Il vuoto*
Alessandro Bettini
Università degli Studi di Padova
- 10:15- 11:30 “*Le equazioni di Maxwell e il dibattito sul principio di relatività*”.
Giulio Peruzzi
Università degli studi di Padova.
- 11:30-11:45 *Coffee Break*
- 11:45-13 “*Elettrodinamica dei corpi in movimento, l’approccio di Einstein*”.
Giuseppe Mezzorani
Università degli Studi di Cagliari

15:00-17:30 *Gruppi di lavoro*

Mercoledì 23/02/2022

- 9:00-10:15 “*Storia e significato di $E=mc^2$.*”

Vincenzo Barone

Università degli Studi del Piemonte orientale.

10:15-11:30 “*Le verifiche sperimentali della teoria ristretta della relatività, un excursus storico*”.

Giuseppe Giuliani

Università degli Studi di Pavia

11:30-11:45 *Coffee Break*

11:45-13:00 Conferenza pubblica. “*La relatività: da Einstein ai raggi cosmici e agli acceleratori di particelle.*”

Catalina Curceanu

INFN, Laboratori Nazionali di Frascati.

15:00-16:15 “*La Relatività ristretta col teorema di Pitagora ed esempi astrofisici.*”

Gabriele Ghisellini

Università degli studi di Milano Bicocca

16:15-18:15 Gruppi di Lavoro

Giovedì 24/02/2022

9:00-10:15 “*Le trasformazioni di Lorentz e lo spaziotempo.*”

Alessandro Bettini

Università degli Studi di Padova.

10:15-11:30 “*Emmy Noether e il suo teorema.*”

Aldo Brigaglia

Università degli Studi di Palermo

11:30-11:45 *Coffee Break*

11:45-13:00 “*Le leggi di conservazione della dinamica relativistica e i quanti di luce*”.

Biagio Buonauro



GSdF Nola

15:00-17:30 Gruppi di Lavoro

Venerdì 25/02/2022



- 9-10:15 *Relazioni di sintesi sui Gruppi di Lavoro*
- 10:15-11:30 *Causalità e determinismo, da Galilei a Einstein.*
Achille Cristallini
GSdF Bologna
- 11:30-11:45 *Coffee Break*
- 11:45-13 Conferenza pubblica. “*Sulle origini della moderna cosmologia*”.
Massimo Capaccioli
Università degli studi di Napoli Federico II
- 13:00-13:15 *Chiusura lavori e saluti.*

Gruppi di Lavoro

Gruppo n.	Titolo	Coordinatore
1	<p>Dall'azione a distanza al concetto di campo.</p> <p>Una delle difficoltà concettuali connesse alla definizione di forza è l'idea di una trasmissione istantanea dell'azione da un punto all'altro dello spazio senza contatto diretto e senza mezzo interposto.</p> <p>Se l'esistenza di una forza agente istantaneamente a distanza è incompatibile con la teoria della relatività ristretta, la discussione tra azione a distanza e azione per contatto attraversa buona parte della storia della fisica, partendo da Newton e Leibniz.</p> <p>Ridotta alla sua essenza, la linea di pensiero che porta al concetto di campo può essere riassunta dalle parole di M.B. Hesse (<i>Forze e campi</i>, Milano, 1974): "La materia agisce soltanto per contatto, cosicché, dinanzi al fatto d'osservazione di materia che agisce a distanza senza un mezzo materiale apparente, dovette essere postulata una materia sottile (l'etere) di status dubbio e di dubbie proprietà".</p> <p>Ecco, attraverso la lettura e l'approfondimento di ampi brani del saggio storico della Hesse appena citato e di memorie dirette di Newton, Boscovich, Faraday, Maxwell, Einstein (<i>L'evoluzione della fisica</i>, 1938) e di Weyl (<i>Filosofia della matematica e delle scienze naturali</i>, 1949) intendo ripercorrere il cammino concettuale che, in circa tre secoli, ha segnato il definitivo tramonto dell'idea dell'azione a distanza e la consacrazione di quella moderna di campo.</p>	<p>Amedeo Alberto Poggi GSdF, Ferrara</p> 
2	<p>Principio di relatività, spazio, cosmologia nel <i>Dialogo di Galileo Galilei</i>. Una riflessione storica ed epistemologica.</p> <p>Il <i>Dialogo dei Massimi Sistemi</i> è un delle opere più citate e meno lette dai docenti di fisica. Eppure, contiene la difficile storia del principio di relatività come è maturato lentamente nella mente di Galileo. Molti brani citati fuori dal contesto finiscono per appiattare la storia delle idee sull'ultima formulazione vincente. L'esperimento della nave ("rinserratevi..."), ad esempio, si trova in tutti i libri, ma si finisce per interpretarlo alla luce di acquisizioni successive, se lo si cita fuori dal contesto. Rileggere quelle pagine nel loro contesto restituisce ai concetti il loro spessore storico e filosofico, la loro <i>fatica</i>. Ne viene fuori anche la sua concezione della scienza, del rapporto tra ipotesi ed esperimento, tra visione del cosmo ed interpretazione filosofica. Il confronto con Keplero mette a fuoco in modo perspicuo due modi diversi di fare scienza e di concepire la relazione tra fisica e matematica.</p> <p style="text-align: center;">Il Seicento è epoca di grandi trasformazioni. Un</p>	<p>Alfio Briguglia, GSdF, Palermo</p> 

mondo scompare. Un altro si affaccia faticosamente all'orizzonte, con tutte le incertezze di una transizione paradigmatica. Matematica, fisica, astronomia, filosofia, estetica, diplomazia e arti retoriche fanno del *Dialogo dei Massimi Sistemi* un'opera irrinunciabile per chiunque voglia capire in che modo la scienza è cultura e interagisce con altre forme di cultura, o, come scrive Gerald Holton, per comprendere che è *human adventure*. A partire dalle pagine del *Dialogo* il gruppo di lavoro cercherà di esplorare il mondo di Galileo Galilei.

Tra le tante possibilità ho scelto come riferimenti l'edizione dei *Dialoghi* curata da Antonio Beltrán Marí, Fabbri Editore, 2006, Milano. Come sintetica presentazione della figura e dell'opera di Galileo Galilei rimando all'agile e puntuale libretto di Enrico Bellone, *Galileo, le opere e i giorni di una mente inquieta*, Le Scienze, 1998. Per i difficili rapporti con un'altra "mente inquieta": Keplero rimando a M. Bucciantini, *Galileo e Keplero*, Einaudi, 2003, Torino. Rimane, naturalmente, come riferimento obbligato l'opera classica di A. Koyré, *Studi Galileiani*, Einaudi, 1976.

<p>3</p>	<p>Nodi concettuali in relatività speciale. Lo scopo del lavoro di gruppo è approfondire alcune tematiche della Relatività Speciale non sempre sviluppate compiutamente nei manuali di studio sia a livello liceale che universitario ma che sono d'interesse sia culturale che pratico. L'intento è anche impostare i lavori del gruppo in modo da ottenere il massimo coinvolgimento possibile dei partecipanti, invitandoli ad esporre dubbi e necessità di chiarimenti e/o di approfondimento. Inoltre, si cercherà di evitare, per quanto possibile, di svolgere calcoli complessi per concentrarsi sugli aspetti concettuali. Gli argomenti principalmente trattati: a) Le trasformazioni di Lorentz, la dilatazione del tempo e la contrazione delle lunghezze b) La dilatazione del tempo e l'effetto viaggio c) Il concetto di massa nel passaggio dalla dinamica Newtoniana a quella della Relatività Speciale Bibliografia essenziale di riferimento: V.A. Ugarov <i>Teoria della Relatività Ristretta</i> ed. Mir 1982 G. Giuliani <i>Elettromagnetismo, relatività, quanti – Fisica, storia, epistemologia</i> Pavia University Press 2019 V. Barone <i>Relatività</i> Bollati Boringhieri 2004</p>	<p>Biagio Buonauro GSdF, Nola</p> 
<p>4</p>	<p>Il dibattito sull'etere. Azione a distanza e per contatto nella seconda metà dell'ottocento: analisi dei modelli più significativi dalla introduzione a <i>Ricerca sulla propagazione delle onde elettriche</i> - Hertz -1892. La teoria dell'elettromagnetismo di Lorentz: analisi di alcuni brani tratti da <i>La teoria dell'elettrone</i> - Lorentz - 1909. Esperimento di Michelson e Morley: interpretazione dei risultati da: <i>Sul moto relativo della Terra e dell'etere luminifero</i> - Michelson e Morley - 1887. La posizione di Lorentz sull'esperimento. Una riflessione sul ruolo degli "esperimenti cruciali".</p>	<p>Bianca Sangiorgio GSdF, Pescia</p> 

PROGRAMMA – Sessione asincrona (/registrata) seconda settimana

Lunedì 28/02/2022

- 16:00-16:10 *Presentazione della Scuola*
Margherita Carcò
GSdF Cesiomaggiore
- 16:10-17:10 “*Evoluzione del concetto di spazio, la storia infinita dello spazio e tempo*”.
Paolo De Bernardis
Università degli Studi di Roma La Sapienza
- 17:10-18:10 “*Sistemi di coordinate in matematica e sistemi di riferimento in fisica, la Relatività prima di Einstein*”.
Antonio Sparzani
Università degli Studi di Milano
- 18:10-19:10 *Sistemi di riferimento: dai secchi di Newton ai filmati didattici del PSSC*
Pietro Cerreta, *Associazione ScienzaViva, Calitri*
Laura Franchini, *GSdF Napoli*

Martedì 01/03/2022

- 16:00 – 17:00 *Il vuoto*
Alessandro Bettini
Università degli Studi di Padova
- 17:00- 18:00 *Le equazioni di Maxwell e il dibattito sul principio di Relatività.*
Giulio Peruzzi
Università degli studi di Padova
- 18:00-19:00 *Elettrodinamica dei corpi in movimento, l'approccio di Einstein.*
Giuseppe Mezzorani
Università degli Studi di Cagliari

Mercoledì 02/03/2022

- 15:00-16:00 “*La Relatività ristretta col teorema di Pitagora ed esempi astrofisici.*”
Gabriele Ghisellini
- 16:00-17:00 “*Il significato di $E=mc^2$ e la dinamica relativistica*”
Vincenzo Barone
Università degli Studi del Piemonte orientale
- 17:00-18:00 *Le verifiche sperimentali della teoria ristretta della relatività, un excursus storico.*
Giuseppe Giuliani
Università degli Studi di Pavia
- 18:00-19:00 Conferenza Pubblica “*La relatività: da Einstein ai raggi cosmici e agli acceleratori di particelle*”.
Catalina Curceanu *INFN, Laboratori Nazionali di Frascati*

Giovedì 03/03/2022

- 16:00-17:00 “*Le trasformazioni di Lorentz e lo spaziotempo*”.
Alessandro Bettini
Università degli Studi di Padova.
- 17:00-18:00 “*Emmy Noether e il suo teorema*”
Aldo Brigaglia
Università degli Studi di Palermo
- 18:00-19:00 “*Le leggi di conservazione della dinamica relativistica e i quanti di luce*”.
Biagio Buonaura
GSdF Nola

Venerdì 4/03/2022

- 16:00-17:00 “*Causalità e determinismo da Leibniz ad Einstein*”
Achille Cristallini
GSdF Bologna
- 17:00 –18:00 Conferenza pubblica. “*Sulle origini della moderna cosmologia*”.
Massimo Capaccioli
Università degli studi di Napoli Federico II
- 18:00-19:00 *Relazioni di sintesi sui Gruppi di Lavoro*