



PROPOSTA DI CORSO INTERNO per l'A.A. 2025-2026

TIPOLOGIA DI CORSO: CORSO SPECIALISTICO (destinatari: allievi/e III, IV, V e VI anno)

Ambito: Scienze e Tecnologie (Classe delle Scienze Sperimentali)

Cognome e nome proponente/coordinatore	SSD e Dipartimento di afferenza	Indirizzo email	Recapito telefonico
Ruggieri Marco	PHYS-02/A, Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania	marco.ruggieri@dfa.unict.it	3668148420
Vincenzo Greco	PHYS-02/A Dipartimento di Fisica e Astronomia Università di Catania	greco@lns.infn.it	3291338564

Titolo del Corso in Italiano: **Cromodinamica Quantistica Moderna: Dai Fondamenti al Quark-Gluon Plasma**

Titolo del Corso in Inglese: **Modern Quantum Chromodynamics: From Fundamentals to the Quark-Gluon Plasma**

SETTORE/I SCIENTIFICO-DISCIPLINARE/I DI RIFERIMENTO DEL CORSO: PHYS-02/A

STRUTTURA DEL CORSO

Durata: 36 ore oltre verifica finale apprendimento

Numero di CFU (Crediti Formativi Universitari) del Corso unitario: 6 (6 ore per CFU)

Corso suddiviso in moduli formativi: Sì

Modulo: 1
Titolo: Fondamenti di Cromodinamica Quantistica
Durata in ore: 12
SSD: PHYS-02/A
Testi consigliati:
Calendario di massima: Giugno 2026
Docente: Greco Vincenzo
Cittadinanza:
Istituzione di afferenza: Dipartimento di Fisica e Astronomia Università di Catania

Ruolo: Professore Ordinario
E-mail: greco@lns.infn.it
Tel. Cellulare: 3291338564
Link a pagina web istituzionale:
Breve Bio: Laureato in Fisica con 110/110 e lode nel 1997 presso l'Università di Catania, ha conseguito il titolo di dottore di ricerca in Fisica (cum laude) nel 2001, svolgendo la tesi con un periodo di stage presso la Ludwig-Maximilians Universität (LMU) di Monaco (Germania) e presso l'Università di Firenze. Ha svolto un periodo di post-doctoral training presso lo European Centre for Theoretical Studies in Nuclear Physics (ECT*) di Trento e dal 2002 al 2004 è stato post-doc presso il Cyclotron Institute della Texas A&M University, e successivamente Visiting Professor presso il Department of Physics della stessa università. Nel 2007-08 è stato post-doc presso l'Università di Bari e i LNS dell'INFN. Nel 2008 è rientrato in organico presso l'Università di Catania in qualità di ricercatore universitario e dal 2016 è professore ordinario di Fisica Teorica, Metodi e Modelli Matematici. Dal 2012 al 2020 è stato membro della Commissione Scientifica Nazionale dell'INFN nel quale è valutatore dei progetti nazionali di fisica teorica adronica e nucleare. Nel 2016 nominato Fellow dell'Accademia Europaea. E' stato Principal Investigator per lo European Research Council (ERC) con un Grant (Consolidator) e di un progetto FIRB del MIUR sulla fisica della QCD ad alta densità e temperatura, ed è attualmente responsabile nazionale del progetto SIM ("Strongly Interacting Matter") dell'INFN dal 2016. Dal 2020 è membro del comitato editoriale per lo European Physical Journal Plus della EPS. Visiting scientist presso diversi istituti internazionali tra cui il Frankfurt Institute of Advanced Studies (FIAS), l'Institute of Nuclear Theory (INT) di Seattle, il Lawrence Berkeley National Laboratory (LBL) ed il CERN di Ginevra, è attualmente membro del "College of Expert Reviewers" per la European Science Foundation (ESF).

Modulo: 2
Titolo: QCD ad alta densità gluonica, glasma, equazioni di Yang-Mills
Durata in ore: 12
SSD: PHYS-02/A
Testi consigliati:
Calendario di massima: Giugno 2026
Docente: Ruggieri Marco
Cittadinanza:
Istituzione di appartenenza: Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania
Ruolo: Professore Associato
E-mail: marco.ruggieri@dfa.unict.it
Tel. Cellulare: 3668148420
Link a pagina web istituzionale:
Breve Bio: Master Degree in Physics, score 110/110 cum laude on July 2001 and PhD in Physics on March 2005 at Bari University with a thesis on color superconductivity. From 2005 to 2009 he was a postdoc at Bari University. From 2009 to 2011 he was a postdoc at Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Japan. From 2011 to 2015 he was postdoc at Catania University. From 2015 to 2017 he was postdoc at University of the Chinese Academy of Science, Pechino, Cina. From 2017 to 2022 he was full professor at School of Nuclear Science and Technology, Lanzhou

University, Lanzhou, Cina. Currently he is associate professor at Dipartimento di Fisica e Astronomia "E. Majorana" in Catania University. He thought Classical Electrodynamics and Quantum Field Theory for several years in Lanzhou University, and gave lectures on the phase diagram of Quantum Chromodynamics (QCD) and heavy ion collisions. He attended numerous international conferences on theoretical high energy physics and QCD, and visited many international institutes for giving seminars. He was principal investigator for three research grants, including one prestigious founded by the National Science Foundation of China (NSFC) named "Mapping the QCD phase diagram by high energy nuclear collisions" in 2018 - 2022. He was supervisor of several undergraduate, master and PhD students. He is internationally known for his works on the phase transitions in QCD at finite density and/or finite temperature, as well as in presence of external fields, for his works on the initial conditions of relativistic nuclear collisions and more recently for his works on heavy quarks in the early stages of high energy nuclear collisions, as well as of stochastic processes with memory.

Modulo: 3

Titolo: Fenomenologia delle collisioni di ioni pesanti

Durata in ore: 12

SSD: PHYS-02/A

Testi consigliati:

Calendario di massima: Giugno 2026

Docente: Pulmari Salvatore

Cittadinanza:

Istituzione di appartenenza: Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Catania

Ruolo: Professore Associato

E-mail: salvatore.pulmari@dfa.unict.it

Tel. Cellulare: 3925543554

Link a pagina web istituzionale:

Breve Bio: Laureato in Fisica con 110/110 e lode nel 2006 presso l'Università di Catania, ha conseguito il titolo di dottore di ricerca in Fisica (cum laude) nel 2010. Nel periodo dal 2011-2018 è stato post-doc presso l'Università degli Studi di Catania (per i settori scientifici disciplinari FIS/02 e FIS/04). Nel periodo 2019-2022 ricercatore (RTD-B) di Fisica Teorica per il settore scientifico disciplinare FIS/02- Fisica teorica, modelli e metodi matematici presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia "E. Majorana" dell'Università di Catania. Da Marzo 2022 Professore di seconda fascia (associato) per il settore scientifico disciplinare FIS/02- Fisica teorica, modelli e metodi matematici presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia "E. Majorana" dell'Università di Catania.

Struttura del Corso

Lingua/e dell'insegnamento: Italiano

Eventuali prerequisiti degli/le allievi/e frequentanti: Elementi di fisica delle particelle elementari Meccanica Quantistica

Obiettivi formativi: Conoscere i fondamenti teorici della QCD e delle teorie di gauge non abeliane, compresi confinamento e potenziali interquark. Comprendere qualitativamente l'evoluzione delle parton distributions e la fisica della saturazione, inclusi CGC, modello MV e glasma. Acquisire le basi delle transizioni di fase in QCD e

delle metodologie numeriche per l'evoluzione del glasma. Applicare concetti di trasporto relativistico e modelli di adronizzazione nella fenomenologia delle collisioni ultrarelativistiche. Sviluppare capacità critiche di collegamento tra teoria, simulazioni numeriche e dati sperimentali.

Contenuti del Corso 1) Introduzione alle teorie di gauge non-abeliane e alla QCD 2) Modello a partoni 3) Fisica della saturazione dei gluoni e Color Glass Condensate, glasma e sua evoluzione nelle collisioni ultrarelativistiche, algoritmo leapfrog 4) Transizioni di fase in QCD 5) Fenomenologia delle collisioni ultrarelativistiche, trasporto relativistico applicato al QGP nelle collisioni ultrarelativistiche 6) Modelli di adronizzazione in collisioni ultrarelativistiche

Metodologia didattica: Frontale, con lezioni sia alla lavagna che con slides

Modalità della verifica finale di apprendimento: Colloquio orale con discussione di un elaborato

Calendario programmato: II Semestre (da marzo/aprile a settembre 2026)