

LORENZO CAPRIOTTI

13/11/2019

LAVORO

MAG 2018 **Alma Mater Studiorum Università di Bologna**, Bologna
PRESENTE Assegnista di ricerca presso il dipartimento di Fisica e Astronomia
Ricerca di nuova fisica con l'esperimento LHCb

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

SET 2014 **The University of Manchester**, Manchester (GB)
APR 2018 Doctor of Philosophy (PhD)
Tesi: "Searches for new physics in violation of strong CP symmetry and lepton universality with the LHCb experiment"
Relatori: Prof. George LAFFERTY, Prof. Christopher PARKES
Esaminatori: Prof. Reinhild Yvonne PETERS, Prof. Pedro TEIXEIRA-DIAS

SET 2015 **CERN**, Ginevra (CH)
SET 2017 Long Term Assignment (LTA)
Trasferimento al CERN per due anni come requisito per il corso di dottorato

GEN 2012 **Sapienza Università di Roma**, Roma
SET 2014 Laurea Magistrale in Fisica (108/110)
Tesi: "Ricerca del decadimento $X(3872) \rightarrow J/\psi\omega$ nell'esperimento LHCb al CERN"
Relatori: Dott. Roberta SANTACESARIA, Dott. Antonio Augusto ALVES JR
Controrelatore: Dott. Marco RESCIGNO

SET 2008 **Sapienza Università di Roma**, Roma
GEN 2012 Laurea in Fisica (110/110)
Tesi: "Lo strano mondo dei mesoni neutri con sapore"
Relatore: Prof. Carlo DIONISI
Controrelatore: Prof. Stefano GIAGU

SET 2003 **Liceo Scientifico "B. Rosetti"**, San Benedetto del Tronto (AP)
GIU 2008 Voto finale: 100/100

INSEGNAMENTO

NOV 2019 **Alma Mater Studiorum Università di Bologna**
MAG 2020 Supervisore di 4 studenti dell'Università di Bologna e dell'Università di Dortmund nell'ambito del progetto Innovative Team-Teaching for Physics (iTHEPHY)
Sito web: <https://www.ithephy.eu/index.html>
Titolo del progetto: "Exotic tetraquarks hunting with LHCb data"

OTT 2019 **Alma Mater Studiorum Università di Bologna**
MAR 2020 Tutor didattico - Fisica Generale
Assistente alla didattica per il corso di Fisica Generale per studenti del primo anno del corso di laurea in Ingegneria Industriale (30 ore)

- SET 2017 **The University of Manchester**
 FEB 2018 Teaching assistant - Matematica
 Assistente alla didattica per il corso di Matematica per studenti del primo anno del corso di laurea in Fisica (30 ore)
- SET 2017 **The University of Manchester**
 FEB 2018 Teaching assistant - Astrofisica
 Assistente alla didattica per il corso di Astrofisica per studenti del primo anno del corso di laurea in Fisica (30 ore)
- OTT 2017 **The LHCb Starterkit, CERN**
 Insegnante (4 lezioni)
 Lezione (1h): "Running a minimal DAVINCI job locally"
 Lezione (1h): "Running DAVINCI on the grid"
 Lezione (1h): "TupleTools and branches"
 Lezione (1h): "How do I use DecayTreeFitter?"
- MAG 2017 **The LHCb Impactkit, CERN**
 Insegnante (2 lezioni)
 Lezione (1h): "Run a different stripping line on simulated data"
 Lezione (1h): "Replace a mass hypothesis"
- Nov 2016 **The LHCb Starterkit, CERN**
 Insegnante (5 lezioni)
 Lezione (1h): "Running a minimal DAVINCI job locally"
 Lezione (1h): "Running DAVINCI on the grid"
 Lezione (1h): "TupleTools and branches"
 Lezione (1h): "How do I use DecayTreeFitter?"
 Lezione (1h): "More GANGA"
- SET 2013 **Sapienza Università di Roma**
 LUG 2014 Assistente didattico - Laboratorio di calcolo
 Attività di tutoraggio durante le ore di laboratorio libero (20 ore)

The LHCb Starterkit

Lo Starterkit è un workshop di 5 giorni organizzato da membri della collaborazione LHCb per illustrare ed insegnare ai nuovi membri il pacchetto di software utilizzato nella collaborazione per la ricostruzione e la selezione degli eventi, la generazione di simulazioni, l'applicazione del trigger e l'interfaccia con la grid, oltre a delle lezioni generali su python, bash e git. È interamente organizzato e gestito da dottorandi e giovani post-doc e la documentazione viene aggiornata ogni sei mesi. Per ogni edizione ci sono due organizzatori, circa 25 tra insegnanti ed aiutanti e circa 40 partecipanti. Dal 2017 la collaborazione ALICE è entrata a far parte del progetto.

Siti web di riferimento:

<https://lhcb.github.io/starterkit/>

<https://lhcb.github.io/starterkit-lessons/first-analysis-steps/>

The LHCb Impactkit

L'Impactkit è una versione dello Starterkit per utenti più esperti, in cui vengono presi in esame algoritmi avanzati, casi particolari e situazioni più complesse. Termina con un hackaton di un giorno e mezzo in cui si lavora a dei progetti di interesse per la collaborazione.

Sito web di riferimento:

<https://lhcb.github.io/starterkit-lessons/second-analysis-steps/>

ORGANIZZATORE

- GEN 2018 **YETI 2018**, Young Experimentalists and Theorists Institute
Institute for Particle Physics Phenomenology (IPPP), Durham (GB)
Membro della commissione organizzatrice
Sito web: <https://conference.ippp.dur.ac.uk/event/631/>
Scuola finanziata dall'IPPP di Durham, indirizzata a dottorandi e giovani post-doc, su temi di interesse della fisica contemporanea
Tema dell'edizione 2018: anomalie di sapore, violazione dell'universalità leptonica, spettroscopia standard e spettroscopia esotica, tetraquark e pentaquark
Sessioni pratiche: fit globali di estensioni del Modello Standard con GAMBIT, fenomenologia dei processi con sapori pesanti con `flav.io`
- OTT 2017 **The LHCb Starterkit**, CERN
Membro del comitato organizzatore
- MAG 2017 **The LHCb Impactkit**, CERN
Presidente del comitato organizzatore
- GEN 2017 **YETI 2017**, Young Experimentalists and Theorists Institute
Institute for Particle Physics Phenomenology (IPPP), Durham (GB)
Membro della commissione organizzatrice
Sito web: <https://conference.ippp.dur.ac.uk/event/549/>
Scuola finanziata dall'IPPP di Durham, indirizzata a dottorandi e giovani post-doc, su temi di interesse della fisica contemporanea
Tema dell'edizione 2017: la scoperta delle onde gravitazionali, descrizione degli apparati sperimentali (VIRGO, LIGO), cosmologia, gravità quantistica, stringhe, ricerca di gravitoni e mini buchi neri a LHC
Sessioni pratiche: modelli statistici bayesiani per la cosmologia, catene di Markhov, fit e analisi con Numerical Relativity (NR) dell'evento GW150914 osservato da LIGO
- Nov 2016 **The LHCb Starterkit**, CERN
Membro del comitato organizzatore

PARTECIPAZIONI A CONFERENZE, SCUOLE E WORKSHOP

- OTT 2019 **Deciphering Strong-Interaction Phenomenology through Precision Hadron-Spectroscopy**
Munich Institute for Astro- and Particle Physics (MIAPP), Monaco (DE)
Topical workshop - Partecipante
- GIU 2018 **LHCP 2018**, Bologna
Conferenza - Scientific supporter per la sessione di Heavy Flavour
- GEN 2018 **YETI 2018**, Institute for Particle Physics Phenomenology (IPPP), Durham (GB)
Scuola - Partecipante
Descrizione dettagliata nella sezione "Organizzatore"
- DIC 2017 **Exotic hadron spectroscopy 2017**, Higgs Centre for Theoretical Physics, Edinburgh (GB)
Workshop - Partecipante
- MAG 2017 **INFN School of Statistics**, Ischia (NA)
Scuola - Partecipante
- GEN 2017 **YETI 2017**, Institute for Particle Physics Phenomenology (IPPP), Durham (GB)
Scuola - Partecipante
Descrizione dettagliata nella sezione "Organizzatore"
- SET 2016 **Exotic hadron spectroscopy 2016**, Higgs Centre for Theoretical Physics, Edinburgh (GB)
Workshop - Partecipante
- SET 2015 **STFC HEP Summer School**, Lancaster (GB)
Scuola - Partecipante
- APR 2015 **Institute of Physics (IoP) - Annual Conference**, Manchester (GB)
Conferenza - Partecipante
- LUG 2013 **HASCO Hadron Collider Physics School**, Georg-August-Universität, Göttingen (DE)
Scuola - Partecipante

CONTRIBUTI A CONFERENZE, SCUOLE E WORKSHOP

- OTT 2019 **Deciphering Strong-Interaction Phenomenology through Precision Hadron-Spectroscopy**
Munich Institute for Astro- and Particle Physics (MIAPP), Monaco (DE)
Topical workshop
Titolo: "Conventional and exotic charmonia at LHCb"
- MAG 2019 **Conference on Flavour Physics and CP violation (FPCP) 2019**, Victoria BC (CA)
Conferenza (high profile) - Relazione in sessione plenaria
Titolo: "Pentaquarks"
- APR 2019 **Incontri di Fisica delle Alte Energie (IFAE) 2019**, Napoli (IT)
Conferenza - Poster
Titolo: "Spettroscopia adronica esotica"

- SET 2018 **Società Italiana di Fisica (SIF) - 104° Congresso Nazionale**, Arcavacata di Rende (IT)
 Conferenza - Relazione in sessione parallela
 Titolo: "Misura della violazione di CP in decadimenti in due corpi carichi senza charm a LHCb"
- SET 2018 **LHC Days**, Spalato (HR)
 Conferenza - Relazione in sessione plenaria
 Titolo: "Tests of lepton flavour universality"
- SET 2018 **89° LHCb Week**, Valencia (ES)
 Conferenza interna - Relazione in sessione plenaria
 Titolo: "Test of lepton universality in charm decays"
- LUG 2018 **International Conference on High Energy Physics (ICHEP) 2018**, Seoul (KR)
 Conferenza (high profile) - Relazione in sessione parallela
 Titolo: "Flavour Anomalies in Rare Decays at LHCb"
- GIU 2018 **International Conference on Beauty, Charm and Hyperon Hadrons (BEACH) 2018**, Peniche (PT)
 Conferenza - Relazione in sessione plenaria
 Titolo: "Heavy hadron spectroscopy at LHCb"
- APR 2017 **Institute of Physics (IoP) - Annual Conference**, Sheffield (GB)
 Conferenza - Relazione in sessione parallela
 Titolo: "Search for the strong CP-violating decays $\eta \rightarrow \pi^+\pi^-$ and $\eta' \rightarrow \pi^+\pi^-$ "
- SET 2016 **KAON 2016**, Birmingham (GB)
 Conferenza - Relazione in sessione plenaria
 Titolo: "LHCb searches for the strong CP-violating decays $\eta \rightarrow \pi^+\pi^-$ and $\eta' \rightarrow \pi^+\pi^-$ "
- SET 2015 **STFC HEP Summer School**, Lancaster (GB)
 Scuola - Poster
 Titolo: "Probing the structure of the θ -vacuum"

RUOLI DI RESPONSABILITÀ NELLA COLLABORAZIONE LHCb

- DIC 2018 **MC filtering liaison**
 PRESENTE Preparazione e gestione delle richieste di simulazione Monte Carlo (MC) con selezioni degli eventi basate su filtri di stripping, responsabile tra tutti i gruppi di lavoro di fisica e operazioni e il gruppo di simulazione centralizzato.
- OTT 2017 **The LHCb Starterkit**, CERN
 Insegnante e aiutante
 Lezione (1h): "Running a minimal DAVINCI job locally"
 Lezione (1h): "Running DAVINCI on the grid"
 Lezione (1h): "TupleTools and branches"
 Lezione (1h): "How do I use DecayTreeFitter?"
- MAG 2017 **The LHCb Impactkit**, CERN
 Organizzatore, insegnante, aiutante
 Lezione (1h): "Run a different stripping line on simulated data"
 Lezione (1h): "Replace a mass hypothesis"

Nov 2016 **The LHCb Starterkit**, CERN
Insegnante e aiutante
Lezione (1h): "Running a minimal DAVINCI job locally"
Lezione (1h): "Running DAVINCI on the grid"
Lezione (1h): "TupleTools and branches"
Lezione (1h): "How do I use DecayTreeFitter?"
Lezione (1h): "More GANGA"

PREMI E BORSE

OTT 2019 **Borsa di collaborazione**, Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Assistente alla didattica per il corso di Fisica Generale, Dipartimento di Ingegneria Industriale

SET 2017 **Borsa di collaborazione**, The University of Manchester
Assistente didattico per il corso di Matematica, Scuola di Fisica e Astronomia
Assistente didattico per il corso di Astrofisica, Scuola di Fisica e Astronomia

SET 2014 **Borsa di studio**, STFC postgraduate scholarship
Borsa per PhD in fisica (3.5 anni) conferita dallo Science and Technology Facilities Council

SET 2013 **Borsa di collaborazione**, Sapienza Università di Roma
Assistente didattico per il corso di Laboratorio di Calcolo, Dipartimento di Fisica

ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E SEMINARI

GEN 2020 **Festival della Scienza**, Cento (FE)
Relatore su invito ad una delle serate del Festival

SET 2018 **Notte Europea dei Ricercatori**, Bologna
Speed date con ricercatori UniBo e INFN
Responsabile di uno degli stand INFN con il gioco "Mesopoli"

LUG 2019 **Come essere al CERN**, Bologna
Tutor della sessione di analisi degli Open Data di ATLAS (alternanza scuola-lavoro)

GIU 2019 **Particle Physics Experiment (PPE) Seminar**, Higgs Centre for Theoretical Physics, Edinburgh
Seminario su invito indirizzato ai membri del gruppo di fisica delle alte energie
Titolo: "The exotic elective affinities of the charm-anticharm pair"

MAG 2019 **Pint of Science**, Bologna
Seminario divulgativo
Presentazione delle attività di ricerca dell'INFN

DIC 2018 **Conversazioni atomiche**, Cinema Galliera, Bologna
Intervento su invito. Presentazione del documentario, intervista e discussione in sala

Nov 2018 **Almost nothing - CERN: Experimental City**, Cinema Galliera, Bologna
Intervento su invito. Presentazione del documentario, intervista e discussione in sala

- SET 2018 **Notte Europea dei Ricercatori**, Bologna
Realizzazione di uno stand in collaborazione con il Liceo Galvani di Bologna
Titolo: "HadroCraps: giochiamo a dadi con barioni e mesoni"
- MAG 2018 **Pint of Science**, Bologna
Seminario divulgativo
Titolo: "Un'istantanea sul destino dell'Universo"
Sito web: <https://pintofscience.it/event/piccoli-occhi-sullinfinito>
- 2016 **Guida ufficiale CERN**
PRESENTE Visite guidate (gruppi, scolaresche e privati) a diversi itinerari del CERN
- MAG 2017 **International Particle Physics Masterclasses**, CERN
Coordinatore e moderatore delle masterclass di LHCb
Sito web: <http://physicsmasterclasses.org/>
- APR 2017 **Seminario divulgativo**, San Benedetto del Tronto (AP)
Liceo Scientifico "B. Rosetti"
Seminario su invito indirizzato agli studenti del quinto anno del liceo scientifico
Titolo: "Dalla nascita della meccanica quantistica agli esperimenti di frontiera al CERN (breve riassunto degli ultimi 100 anni di fisica delle particelle)"
- APR 2015 **Bohr lunch seminar**, The University of Manchester
Seminario su invito indirizzato ai membri del gruppo di fisica delle alte energie
Scuola di Fisica e Astronomia
Titolo: "Exotic quarkonia in the charm sector at LHCb"

ATTIVITÀ DI RICERCA

Lorenzo Capriotti fa parte dell'esperimento LHCb al CERN dal 2013, ed ha lavorato principalmente in tre diversi ambiti di ricerca nel corso della sua carriera: ricerca di nuova fisica in decadimenti rari, test di universalità leptonica in decadimenti semileptonici di mesoni con charm, spettroscopia esotica.

Decadimenti rari: progetto principale di dottorato, ha ricercato nell'ambito del gruppo di lavoro dei decadimenti molto rari (Very Rare Decays, VRD) i decadimenti $\eta \rightarrow \pi^+\pi^-$ ed $\eta' \rightarrow \pi^+\pi^-$ provenienti da decadimenti di mesoni D^+ e D_s^+ . Entrambi i decadimenti, se osservati, sarebbero una forte evidenza della presenza della violazione di CP nelle interazioni forti, che è prevista esistere nel Modello Standard delle particelle elementari ma non è mai stata osservata. Il parametro responsabile del termine di violazione di CP presente nella Lagrangiana è l'angolo di vuoto θ , che deriva dalla necessità di ottenere uno stato di vuoto che sia invariante di gauge nell'ambito della cromodinamica quantistica. La differenza di fase con l'angolo della matrice di massa è un osservabile che può in teoria assumere qualsiasi valore, ma la non osservazione di processi che violano CP nelle interazioni forti fa sì che questo osservabile abbia un valore nullo o quasi nullo, il che crea un problema di fine tuning tuttora irrisolto. Questa analisi pone dei limiti ai rapporti di diramazione dei due decadimenti, di cui uno 3 volte più stringente del limite ottenuto da precedenti misure. Inoltre, questa analisi è stata la prima pubblicazione ad utilizzare i dati raccolti durante tutto il 2015 con la nuova tecnica "Turbo" e quindi selezionata dalla collaborazione per validare tali dati. Un articolo riassuntivo di questa analisi è stato pubblicato nel CERN Courier (V56, N10, Dicembre 2016). L'analisi è stata pubblicata sulla rivista Physics Letters B (764 (2017) 233-240).

Fisica del charm: test di universalità leptonica utilizzando i due decadimenti semileptonici $D^0 \rightarrow K^-l^+\nu_l$, dove $l = e, \mu$. Viste le recenti tensioni con il Modello Standard nei canali semileptonici del B o nelle transizioni $b \rightarrow sll$ misurate da parte delle collaborazioni Belle, BaBar e LHCb, questa analisi permetterà di sondare l'universalità leptonica, requisito fon-

dante del modello delle interazioni elettrodeboli come teoria di Yang-Mills, utilizzando decadimenti di mesoni con charm, che finora non sono ancora stati esplorati. L'analisi include una nuova tecnica per misurare l'efficienza di identificazione di elettroni in LHCb, utilizzando dati di calibrazione.

Spettroscopia esotica: tre analisi in corso. La prima è una misura del decadimento dello stato esotico di charmonio $\chi_{c1}(3872) \rightarrow J/\psi\omega$, il quale è di grande importanza per fare luce sulla natura, tuttora oggetto di controversia dopo quasi 20 anni dalla sua scoperta, di tale particella. La $\chi_{c1}(3872)$ è stata osservata per la prima volta nello stato finale $J/\psi\rho$ dalla collaborazione Belle nel 2003, e successivamente è stata osservata decadere nello stato finale $J/\psi\omega$ dalle collaborazioni BaBar e Belle. Questi due stati finali hanno diverso isospin; è possibile quindi che i due stati finali provengano in realtà da due distinti stati esotici, così come prevedono alcuni modelli di tetraquark compatti. La seconda analisi è una ricerca di contributi esotici nel decadimento $B^0 \rightarrow K^+J/\psi\rho^-$, motivata dallo spettro di partner isotopici della $\chi_{c1}(3872)$ previsto da alcuni modelli di tetraquark compatti. La terza analisi è una ricerca della transizione radiativa $Y(4260) \rightarrow \chi_{c1}(3872)\gamma$, che risulterebbe nella prima osservazione di una transizione tra due stati esotici, aprendo quindi le porte ad un nuovo metodo di studio della spettroscopia esotica e delle leggi che regolano la formazione di stati legati in QCD.

Altre attività: supervisione di un CERN Summer Student riguardante uno studio di fattibilità di un test di invarianza della simmetria CPT nel decadimento $\phi \rightarrow K_S^0 K_S^0$, non possibile in LHCb per via del livello di fondo troppo elevato. Studio delle performance del sistema di raffreddamento a microcanali con CO₂ bifase del nuovo Vertex Locator di LHCb, utilizzando CO₂ ad alta pressione e basso flusso ad una temperatura di -30 °C e simulando il riscaldamento dovuto alla radiazione con un circuito scaldante. Studio dell'effetto dei danni dovuti alla radiazione al Vertex Locator (VELO) di LHCb nel periodo dei Run 1 e 2, tramite l'analisi della risoluzione sulle tracce, e ricerca di una nuova possibile tensione di lavoro ottimizzata dopo i danni ricevuti durante il periodo di presa dati nel 2015. Lorenzo Capriotti è molto attivo nei progetti Starterkit e Impactkit di LHCb, come descritto in precedenza, così come in attività di divulgazione sia al CERN sia in Italia. Inoltre, è stato membro della commissione di revisione interna per 3 analisi della collaborazione LHCb e revisore di un articolo, scritto dalla collaborazione BESIII, su richiesta dell'editore per la rivista Physics Letters B.

LISTA DELLE PUBBLICAZIONI

Una lista completa e aggiornata, con più di 270 pubblicazioni, è presente al seguente link:
<http://inspirehep.net/search?p=exactauthor%3ALorenzo.Capriotti.1&sf=earliestdate>