

# Current Topics in Particle Physics

**Simonetta Gentile,**

Università di Roma, La Sapienza,  
INFN

# Objectives

- ✧ Corso avanzato di Fisica Sperimentale di Particelle elementari e nucleare
- ✧ Lo scopo del corso è dare un visione delle varie problematiche del campo:
- ✧ fisica ad LHC, Materia Oscura ricerca diretta e indiretta, fisica del neutrino. Agli studenti sarà richiesta la capacità di discutere argomenti di fisica avanzata.
  
- ✧ This is an advanced course in Particle Physics for last year undergraduate students covering matter, neutrinos, LHC physics, dark matter, quark gluon plasma

# Objectives

- ✧ Corso avanzato di Fisica Sperimentale di Particelle elementari e nucleare
- ✧ Lo scopo del corso è dare un visione delle varie problematiche del campo:
- ✧ fisica ad LHC, Materia Oscura ricerca diretta e indiretta, fisica del neutrino. Agli studenti sarà richiesta la capacità di discutere argomenti di fisica avanzata.
  
- ✧ This is an advanced course in Particle Physics for last year undergraduate students covering matter, neutrinos, LHC physics, dark matter.
- ✧ Testi
- ✧ [Quantum chromodynamics](#), Dissertori, Knowles, Schmelling, Oxford university press
- ✧ [Perspectives on LHC Physics](#), G. Kane and A. Pierce, World Scientific
- ✧ [Hard Interactions of Quarks and Gluons: A Primer for LHC Physics](#), J.M. Campbell, J.W. Huston, W.J. Stirling

# Objectives

- ✧ [Lectures on LHC Physics](#), T. Plehn
- ✧ F. Halzen and A. Martin, Quarks and Leptons: An introductory course in Modern Particle Physics  
Wiley and Sons, USA, Edition(1984).
- ✧ D. Perkins Particle Astrophysics, Oxford University Press
- ✧ Reinhard Schlickeiser Cosmic Ray Astrophysics Springer
- ✧ M.S.Longair High Energy Astrophysics Vol2 Cambridge University Press
  
- ✧ For each topics a detailed bibliography will be provided

# Plan

- ✧ Plan of course
- ✧ Twice (3 times) a week
- ✧ Visit to laboratory.
- ✧ Blocks of 3 weeks
- ✧ Student seminars (20-30 min)

# Program

## ✧ \*Lezione 1 LEP



## ✧ \*Lezione 2 pp physics

✧ \* Structure of hadrons

✧ \* Partons

✧ \* quark

✧ \* gluons

✧ \* Structure function QCD

# Program

## ✧ **\*Lezione 3 hard interactions of quarks**

✧ sezioni d'urto

✧ LHC Kinematics

✧ K factor

✧ Parton luminosity

## ✧ **\* Lezione 4 Collider phenomenology**

✧ variables...

✧ Luminosity

✧ pictorial representation of p-p collision

✧ hadron-hadron

✧ jets,

# Program

## ✧ **\*Lezione 5 LHC**

✧ L'acceleratore

✧ Luminosità\*pileup

✧ \*identificazione particelle

✧ \*warkick,jets, slides\_lecture\_4, from parton to jets

✧

## ✧ **\*Lezione 6 LHC**

✧ \*Sezione urto elastica inelastica \* underlying event

✧ \* minimum bias



# Program

## ✧ \*Lezione 7 WZ

- ✧ Electroweak results: Z and W bosons
- ✧ W and Z cross section
  - Z and W + somethingelse
- ✧ Drell-Yan production cross section
- ✧ Diboson production
  
- ✧ Triple and Quartic Gauge coupling
- ✧ Summary

# Program

- ✧ **Lezione 8 top physics**

- ✧ 1 Top quark

- ✧ 2 Top Discovery

- ✧ 3 Top production & decay

  - Dilepton decays Lepton plus jets decays Lepton plus jets decays

- ✧ 4 Inclusive cross section

- ✧ 5 Differential cross section

  - Correction and Unfolding  
 $t\bar{t}$ -differential top cross sections

- ✧ 6  $t\bar{t}W$  and  $t\bar{t}Z$

- ✧ **Lezione 9 top physics 2**

- ✧ Mass

- ✧ Single top

- ✧

- ✧ **Lezione 9 top physics 2**

- ✧ Mass

- ✧ Single top

- ✧

✧ **Lezione 10 dark matter**

✧ Indirect detection



✧ **Lezione 11 dark matter**

✧ Direct detection



✧ **Lezione 12 quark-gluon plasma**

✧ Alice experiment at CERN