



# Didattica

Riccardo Paramatti

Riunione di Area – 30/10/2018

- Curriculum della magistrale
- Pensionamenti
- Open questions



# Particle and Astroparticle Physics curriculum

## Corso di laurea in Fisica (LM-17) - Curriculum Particle and Astroparticle Physics

N	Insegnamenti	CFU	year	sem.	SSD	eng	ambito
1	Relativistic Quantum Mechanics	6	1	1	FIS/02	Y	caratt.
2	Electroweak interactions	6	1	1	FIS/02	Y	caratt.
3	Condensed Matter Physics	6	1	1	FIS/03	Y	caratt.
4	Elective (within group A)	6	1 / 2	1 / 2		Y	aff.-int.
5	Physics Laboratory I (propedeutic teaching to Physics Laboratory II)	6	1	1	FIS/01	Y	caratt.
6	Particle Physics	12	1	2	FIS/04	Y	caratt.
7	Mathematical Physics	6	1	2	MAT/07	Y	aff.-int.
8	Elective (free choice)	6	1	2		Y	
9	Physics Laboratory II	9	1	2	FIS/01	Y	caratt.
10	Elective (within group B)	6	2	1	FIS/01	Y	aff.-int.
11	Elective (free choice)	6	2	1		Y	
12	Internship	3	2	1		Y	AAF
13	Thesis Project	39	2	2		Y	AAF

first semester, first year

Mandatory courses:

- Relativistic Quantum Mechanics: prof. Omar Benhar (compressed course ending at the beginning of November)
- Electroweak interactions: prof. Guido Martinelli (starting just after end of RQM)
- Condensed Matter Physics
- Physics Laboratory I: prof. Gianluca Cavoto

Elective course: Computing Methods for Physics (INF/01), prof. Shahram Rahatlou



# Particle and Astroparticle Physics curriculum

## Corso di laurea in Fisica (LM-17) - Curriculum Particle and Astroparticle Physics

N.	Insegnamenti	CFU	year	sem.	SSD	eng	ambito
1	Relativistic Quantum Mechanics	6	1	1	FIS/02	Y	caratt.
2	Electroweak interactions	6	1	1	FIS/02	Y	caratt.
3	Condensed Matter Physics	6	1	1	FIS/03	Y	caratt.
4	Elective (within group A)	6	1 / 2	1 / 2		Y	aff.-int.
5	Physics Laboratory I (propedeutic teaching to Physics Laboratory II)	6	1	1	FIS/01	Y	caratt.
6	Particle Physics	12	1	2	FIS/04	Y	caratt.
7	Mathematical Physics	6	1	2	MAT/07	Y	aff.-int.
8	Elective (free choice)	6	1	2		Y	
9	Physics Laboratory II	9	1	2	FIS/01	Y	caratt.
10	Elective (within group B)	6	2	1	FIS/01	Y	aff.-int.
11	Elective (free choice)	6	2	1		Y	
12	Internship	3	2	1		Y	AAF
13	Thesis Project		2	2		Y	AAF

second semester, first year

Mandatory courses:

- Particle Physics: prof. Paolo Bagnaia
- Mathematical Physics (MAT/07)
- Physics Laboratory II: prof. Gianluca Cavoto

An elective course chosen among:

- Methods in Experimental Particle Physics: prof. Antonio Di Domenico
- Nuclear Physics: prof. Giovanni Salmè
- Quantum Electrodynamics (FIS/02)
- ... (free choice)



# Courses of Particle and Astroparticle Physics curriculum

## Corso di laurea in Fisica (LM-17) - Curriculum Particle and Astroparticle Physics

N.	Insegnamenti	CFU	year	sem.	SSD	eng	ambito
1	Relativistic Quantum Mechanics	6	1	1	FIS/02	Y	caratt.
2	Electroweak interactions	6	1	1	FIS/02	Y	caratt.
3	Condensed Matter Physics	6	1	1	FIS/03	Y	caratt.
4	Elective (within group A)	6	1 / 2	1 / 2		Y	aff.-int.
5	Physics Laboratory I (propedeutic teaching to Physics Laboratory II)	6	1	1	FIS/01	Y	caratt.
6	Particle Physics	12	1	2	FIS/04	Y	caratt.
7	Mathematical Physics	6	1	2	MAT/07	Y	aff.-int.
8	Elective (free choice)	6	1	2		Y	
9	Physics Laboratory II	9	1	2	FIS/01	Y	caratt.
10	Elective (within group B)	6	2	1	FIS/01	Y	aff.-int.
11	Elective (free choice)	6	2	1		Y	
12	Internship	3	2	1		Y	AAF
13	Thesis Project		2	2		Y	AAF

first semester, second year

### Gruppo B (aff.-int.)

1	Digital electronics	6	2	1	FIS/01	Y	
2	Medical Applications of Physics	6	2	1	FIS/01	Y	
3	Current Topics in Particle Physics	6	2	1	FIS/01	Y	
4	Detectors for particle physics	6	2	1	FIS/01	Y	
5	Particle and astroparticle Physics (mutuato da LM-58)	6	2	1	FIS/01	Y	
6	Experimental Gravitation (mutuato da LM-58)	6	2	1	FIS/01	Y	

# Elective course of first year

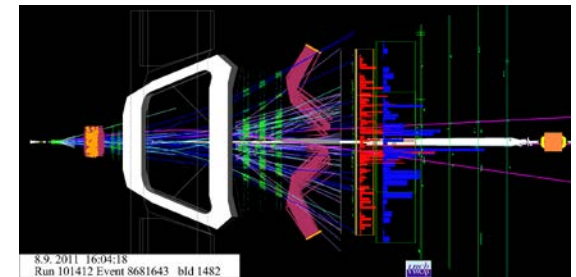
## ■ Computing Methods for Physics (Rahatlou)

- C++, machine learning, Python with examples taken from LHC data analysis.
- [web page](#)



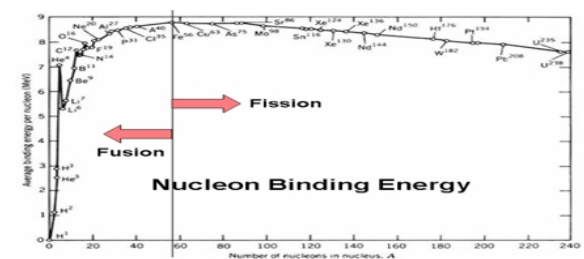
## ■ Methods in Experimental Particle Physics (Di Domenico)

- How experiments are designed & how data are analyzed: logic and design of the experiment, quantities to measure, advanced statistics
- [web page](#)



## ■ Nuclear physics (Salmè)

- Nuclear models, nuclear reactions, fission and fusion, nuclear astrophysics
- [web page](#)





# Courses of Particle and Astroparticle Physics curriculum

## Corso di laurea in Fisica (LM-17) - Curriculum Particle and Astroparticle Physics

N.	Insegnamenti	CFU	year	sem.	SSD	eng	ambito
1	Relativistic Quantum Mechanics	6	1	1	FIS/02	Y	caratt.
2	Electroweak interactions	6	1	1	FIS/02	Y	caratt.
3	Condensed Matter Physics	6	1	1	FIS/03	Y	caratt.
4	Elective (within group A)	6	1 / 2	1 / 2		Y	aff.-int.
5	Physics Laboratory I (propedeutic teaching to Physics Laboratory II)	6	1	1	FIS/01	Y	caratt.
6	Particle Physics	12	1	2	FIS/04	Y	caratt.
7	Mathematical Physics	6	1	2	MAT/07	Y	aff.-int.
8	Elective (free choice)	6	1	2		Y	
9	Physics Laboratory II	9	1	2	FIS/01	Y	caratt.
10	Elective (within group B)	6	2	1	FIS/01	Y	aff.-int.
11	Elective (free choice)	6	2	1		Y	
12	Internship	3	2	1		Y	AAF
13	Thesis Project		2	2		Y	AAF

first semester, second year

Computer Architecture for Physics	6	2	1	INF/01
Surface Physics and Nanostructures	6	2	1	FIS/03
Quantum Field Theory	6	2	1	FIS/02

or a second one from group B (see previous slide)  
or ... (free choice)



# Vincoli

- Tutti i percorsi formativi devono contemplare almeno 12 CFU di settori non FIS\*, cioè INF\*, MAT\*, CHIM\*, BIO\*, purché coerenti con il resto del percorso formativo.
- L'esame del gruppo A può essere sostenuto anche nel 1° anno 2° semestre o 2° anno 1° semestre.
- Un esame a scelta può essere sostenuto anche nel 1° anno 1° semestre.
- E' obbligatorio almeno un esame del gruppo A e uno del gruppo B.
- Gli esami del secondo anno devono essere in numero compreso tra 1 e 3.
- Gli esami free choice possono far parte dell'offerta della laurea triennale.

## Gruppo A (aff.-int.)

1	Computer Architecture for Physics	6	2	1	INF/01
2	Current Topics in Particle Physics	6	2	1	FIS/01
3	Surface Physics and Nanostructures	6	2	1	FIS/03
4	Nuclear Physics	6	1	2	FIS/04
5	Methods in Experimental Particle Physics	6	1	2	FIS/01
6	Computing Methods for Physics	6	1	1	INF/01
7	Detectors for particle physics	6	2	1	FIS/01
8	Quantum Field Theory	6	2	1	FIS/02
9	Particle and astroparticle Physics (mutuato da LM-58)	6	2	1	FIS/01
10	Experimental Gravitation (mutuato da LM-58)	6	2	1	FIS/01



# Elective course of group B

## ■ Digital Electronics (prof. Franco Meddi)

- Advanced course of digital electronics; multiple Output Combinational Logic Networks, timing of logical networks, miniaturization.
- [web page](#)

## ■ Medical application of Physics (prof. Roberto Pani)

- Digital Imaging, matter-radiation interactions, Radiation Detectors, PET & SPET.
- [web page](#)

## ■ Current Topics in Particle Physics (prof. Simonetta Gentile)

- Advanced course of particle physics. Hadron colliders physics: heavy ions and pp, indirect Dark Matter search, neutrino or astroparticle physics
- [web page](#)





# Elective course of group B

## ■ Detectors for particle physics (prof. Francesco Lacava)

- Advanced course on detectors: HEP & neutrino detectors, Medical Physics & neutron detectors, Basics of accelerator technique
- [web page](#)

## ■ Particle and Astroparticle Physics (prof. Antonio Capone)

- Problematics in High Energy Cosmic Rays (HECR) physics, study of experiments acting, or under construction, in the HECR field, open problems: antimatter, dark matter, neutrino properties.
- [web page](#)


## ■ Experimental Gravitation (prof. Fulvio Ricci)

- Current status of the experimental search for Gravitational Waves(GW), experimental bases of Gravitation, effects of GW on matter, GW detectors and source of noise in detectors.
- [web page](#)



# Corsi senza docente

- dal 2019-20 (docenti degli enti, 5° anno.  
I nomi vanno indicati entro febbraio)
  - Nuclear Physics (**Salmè**)
  - Computer Architecture for Physics (**Vicini**)
  - Reti neurali (**del Giudice**, corso FIS/02)
  - Elettronica generale (**di Stefano**, INGV, corso triennale)
- **Lab segnali e sistemi 2** (**Frasca**, corso triennale) verrà tenuto da **Giagu** nel 2019/20 e poi diventa il corso di **Stefano** su AI e ML.
- dal 2021-22
  - Current topics in Particle Physics (**Gentile**)
  - Digital electronics (**Meddi**)
  - Particle and Astroparticle Physics (**Capone**)
  - Experimental Gravitation (**Ricci**)
  - FNS I (**Gentile**, corsi triennale)
  - altri pensionamenti docenti triennale: **Cosmelli, Longo**



Open questions



# Programmazione

- I nostri studenti imparano e usano uno o più linguaggi di programmazione (C, C++, R, Python, etc) e tool software (Jupyter, Root, etc).
- La nostra offerta è coerente tra i diversi canali ?
- Possiamo ottimizzare ulteriormente queste scelte ?

Si insegna:

- Laboratorio di Calcolo (1° anno triennale):
  - **C**: Boeri, Faccini, Organtini
  - **R e C**: d'Agostini
- Laboratorio di Fisica Computazionale (2° anno triennale):
  - **C**: tutti (Angelini, de Michele, Maiorano, Leuzzi, Pani)
- Computing Methods for Physics (1° anno magistrale):
  - **C++/Python**



# Programmazione

- Laboratorio di Meccanica (1° anno triennale):
  - **R**: tutti (Bellini, de Cecco, Meddi, Messina)
- Laboratorio di Termodinamica (2° anno triennale):
  - **Python, Jupyter, Origin** (di Leonardo, Ricci, Saini)
- Laboratorio di Elettromagnetismo e Circuiti (2° anno triennale):
  - nessun linguaggio di programmazione (di Domenico, Gauzzi, Masi)
- Laboratorio di Segnali e Sistemi (3° anno triennale):
  - **C**: un paio di esperienze con Arduino
- Physics Laboratory (1° anno magistrale)
  - **C, C++, Root, Labview**

N.B.

Nel nuovo corso di AI e ML (Giagu) per la triennale 3° anno, gli studenti useranno Python e Jupyter.



# Elettronica - corsi

- Laboratorio di Segnali e Sistemi:
  - obbligatorio, 3° anno triennale
  - tutti e tre i corsi della triennale sono "nostri" (Raggi-Luci-Vignati)
- Laboratorio di Segnali e Sistemi 2:
  - facoltativo, 3° anno triennale
  - Frasca fino al 2019-20 -> (informalmente Giagu già nel 2019-20)
- Elettronica generale:
  - facoltativo, 3° anno triennale
  - di Stefano (INGV) fino al 2018-19
- Digital Electronics:
  - a scelta, 2° anno magistrale
  - non ci sono studenti, il corso potrebbe essere spento.
- Computer Architecture for Physics:
  - a scelta, 2° anno magistrale
  - serve un sostituto di Vicini



# Elettronica

- Tre esami alla triennale (che diventano due) e due alla magistrale. Sono troppi ?
- Quasi tutti i docenti lasciano nell'immediato o nel futuro prossimo. E' un buon momento per ripensare i corsi.
- Quali argomenti per gli studenti della magistrale ? Ad esempio la programmazione delle schede FPGA e linguaggio VHDL.
- Un corso della magistrale potrebbe essere rimpiazzato con argomenti di particelle non adeguatamente coperti (neutrini, materia oscura, ...) o con un corso completamente nuovo (analisi dati, ...)



# Corsi di particelle e affini

## Fisica Nucleare e Subnucleare I

- E' il corso fondamentale per la scelta del curriculum alla magistrale.
- Da marzo due nuovi docenti su tre (Gentile, Kado, Rahatlou).
- Possiamo rendere il programma del corso più appealing, mantenendo il formato di introduzione storica ?  
Possiamo dare qualche appetiser che invogli gli studenti, senza anticipare i corsi della magistrale ?

## Nuclear Physics

- Aggiungere qualcosa e/o modificare il programma attuale ?
  - Proprietà dei nuclei
  - Modelli nucleari
  - Decadimenti, fissione e fusione
  - Astrofisica nucleare.
  - Applicazioni in ambito medico, radiodazioni, scorie nucleari.



# Spunti di riflessione

- E' iniziato il secondo anno di curriculum in inglese. Nei prossimi mesi dovremmo fare una prima analisi su questo passaggio.
- Grande sforzo recentemente per ridurre le sovrapposizioni nei nostri corsi alla magistrale.
- Alcuni argomenti potenzialmente molto appealing restano sottodimensionati. Ad esempio:
  - Dark Matter (solo nei corsi facoltativi, Gentile, Capone)
  - Fisica multi-messenger (solo nei corsi facoltativi, Capone)
- Siamo rimasti l'unico curriculum ad avere un esame da 12 CFU: Particle Physics (2° sem. 1° anno, obbligatorio).
- Dottorato in fisica degli acceleratori: 6 borse di dottorato sul tema. Poche ore in diversi corsi: Faccini alla triennale, Bagnaia, Lacava, Di Domenico alla magistrale.  
Possiamo dedicare agli acceleratori una parte sostanziale di un corso?