



Università  
degli Studi di  
Messina

Physics

[Il corso](#)

[Iscriversi](#)

[Studiare](#)

[Laurearsi](#)

[Servizi](#)

[Contatti](#)

Physics

Corso di Laurea Magistrale in Physics

Curriculum

Fisica Nucleare e Particellare

# Elenco degli insegnamenti

blocco Teorico e dei fondamenti della fisica

Advanced Quantum Physics	FIS/02	B	LEZ (3)- ESE (3)	6	54
Modello Standard	FIS/02	B	LEZ (4)- ESE (2)	6	48

# Elenco degli insegnamenti

## blocco Sperimentale applicativo

Misure Fisiche nella Radioprotezione Ambientale e Sanitaria	FIS/07	B	LEZ (4)- LAB (2)	6	48
<b>Laboratory</b>	FIS/01	B	LEZ (2)- LAB (4)	6	60
Interazione di Radiazione con la Materia, Plasmi e Tecniche Diagnostiche	FIS/01	B	LEZ (4)- ESE (2)	6	48

# Elenco degli insegnamenti

## blocco dei corsi Caratterizzanti

<b>Fisica delle Particelle</b>	FIS/04	B	LEZ (3)- ESE (3)	6	54
<b>Analisi Dati</b>	FIS/04	B	LEZ (2)- LAB (4)	6	60
<b>Teoria dei Processi Nucleari</b>	FIS/04	B	LEZ (4)- ESE (2)	6	48
Laboratorio di Fisica Nucleare e Particellare	FIS/04	B	LEZ (2)- LAB (4)	6	60
Fisica degli Acceleratori e loro Applicazioni	FIS/04	B	LEZ (4)- ESE (2)	6	48

# Elenco degli insegnamenti

## blocco affini integrative

### A SCELTA

<b>Astrofisica</b>	<b>FIS/05</b>				
Matematica Applicata	MAT/07	C	LEZ (4)- ESE (2)	6	48
<b>Relatività Generale</b>	<b>FIS/02</b>				

### OBBLIGATORIA

Teoria Quantistica dei Campi	FIS/02	C	LEZ (4)- ESE (2)	6	48
------------------------------	--------	---	------------------	---	----

Lo studente ha 8 CFU a scelta libera.

# Elenco degli insegnamenti

## blocco Altre attività

Altre attività 

	CFU
A scelta dello studente	8
Per la prova finale	36
Ulteriori conoscenze linguistiche	4

Il numero spropositato di CFU per la prova finale vi fa capire quanto serio sia l'impegno della tesi alla magistrale

# Distribuzione temporale delle materie

## Primo anno – primo semestre

<b>Advanced Quantum Physics</b>	FIS/02	B	LEZ (3)- ESE (3)	6	54	I
<b>Analisi Dati</b>	<b>FIS/04</b>	B	LEZ (2)- LAB (4)	6	60	I
Interazione di Radiazione con la Materia, Plasmi e Tecniche Diagnostiche	FIS/01	B	LEZ (4)- ESE (2)	6	48	I
<b>Teoria dei Processi Nucleari</b>	FIS/04	B	LEZ (4)- ESE (2)	6	48	I
Ulteriori Conoscenze Linguistiche	L-LIN/12	E		4	48	I

Principali modifiche:

Advanced Quantum Physics è comune a tutti i curricula

Analisi dati da FIS/01 passa a FIS/04 da un approccio più generale passiamo a uno più caratterizzante

Teoria dei Processi Nucleari più generale sui processi nucleari

Ulteriori Conoscenze Linguistiche è riconosciuta automaticamente con certificazione B2

# Distribuzione temporale delle materie

Primo anno – secondo semestre

Teoria Quantistica dei Campi	FIS/02	C	LEZ (4)- ESE (2)	6	48	II
Laboratory	FIS/01	B	LEZ (2)- LAB (4)	6	60	II
Fisica delle Particelle	FIS/04	B	LEZ (3)- ESE (3)	6	54	II

Principali modifiche:

Laboratory è comune a tutti i curricula

Fisica delle Particelle sostituisce Fisica Nucleare e Particellare....Ingloba il corso di Cinematica

Relativistica, separa competenze Nucleare – Particellare

L'appesantimento del primo semestre primo anno e l'alleggerimento del secondo semestre primo anno è stato suggerito dagli studenti per dare maggiore tempo allo studio della materia "Advanced Quantum Physics" e "Teoria dei Processi Nucleari"....

# Distribuzione temporale delle materie

secondo anno – primo semestre

Laboratorio di Fisica Nucleare e Particellare	FIS/04	B	LEZ (2)- LAB (4)	6	60	I
Misure Fisiche nella Radioprotezione Ambientale e Sanitaria	FIS/07	B	LEZ (4)- LAB (2)	6	48	I
Fisica degli Acceleratori e loro Applicazioni	FIS/04	B	LEZ (4)- ESE (2)	6	48	I
<b>Modello Standard</b>	<b>FIS/02</b>	<b>B</b>	<b>LEZ (4)- ESE (2)</b>	<b>6</b>	<b>48</b>	<b>I</b>
<b>Astrofisica</b>	<b>FIS/05</b>	C	LEZ (4)- ESE (2)	6	48	I
Matematica Applicata	MAT/07					
<b>Relatività Generale</b>	<b>FIS/02</b>					

secondo anno – secondo semestre

Distribuzione dei carichi tiene conto delle propedeuticità dei corsi e dei suggerimenti degli studenti!

# Advanced Quantum Physics



- Il corso si propone di trattare argomenti avanzati di meccanica quantistica classica, fornire conoscenze di meccanica quantistica relativistica e nozioni introduttive di teoria dei campi.

Handwritten mathematical notes on a piece of paper. The notes include several equations and symbols. At the top, there are terms like  $(-1)^m [l]_m [l]_{-m} + (-1)^{m-m'} [l]_{-m} [l]_{-m'}$ . Below that, there's a similar expression with  $m-m'$  in the exponent. A central equation is  $I^{\vec{j}} = \sum_{l, m, m'} P_{l, m, m'}^{\vec{j}} Y_l^m Y_l^{m'}$ . At the bottom left, there's a table with columns for  $\lambda, \lambda_1, \lambda_2$  and rows for  $++$  and  $k=0$ . There are also some diagrams and other symbols like  $\theta \rightarrow -\theta$  and  $Y_l^m$ .

I seguenti argomenti sono essenziali: • Momento angolare in meccanica quantistica; • Sistemi di particelle identiche; • Teoria dello scattering; • Seconda quantizzazione e formalismo canonico; • Equazioni per particelle a spin 0, spin 1/2, spin 1 e loro simmetrie

1° anno 6 CFU

# Analisi Dati

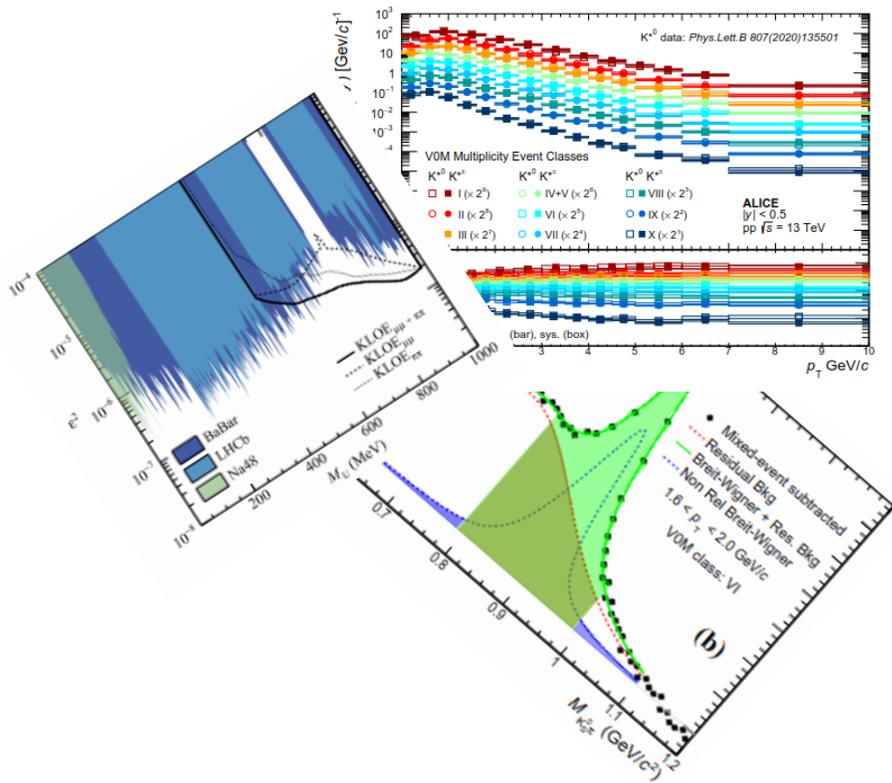
- Fornire conoscenza sui concetti di modellizzazione ed elaborazione dei segnali ed immagini, sugli approcci statistici all'analisi dei dati di casi fisici reali di interesse in Fisica Nucleare/Fisica delle Particelle, mediante la scrittura di codici di simulazione per generazione eventi.



Tali approcci verranno applicati e ottimizzati per: -analisi di processi aleatori e la loro caratterizzazione nel tempo e in frequenza. Stimatori; -acquisizione, campionamento e quantizzazione dei segnali; -generatore di eventi. -tecniche di "smearing"; -Misure della risoluzione ed efficienza di un rivelatore.

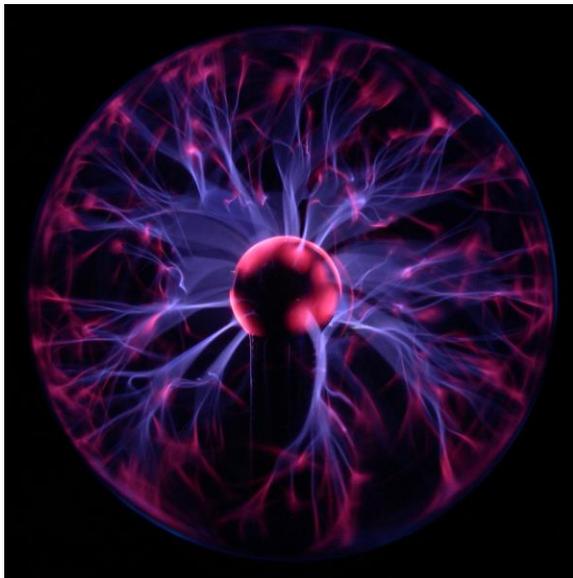
C++, python, Root/pyRoot

1° anno 6 CFU



# Interazione di Radiazione con la Materia, Plasmi e Tecniche Diagnostiche

- Fornire conoscenze sulla fisica delle interazioni di radiazioni non ionizzanti e ionizzanti con la materia nonché delle tecniche di analisi di laboratorio atte ad investigare i sistemi studiati. In particolare, fondamentali sono i seguenti argomenti: interazioni elettroni-materia;



interazioni ioni-materia; interazioni laser-materia; produzione di plasmi; fisica dei plasmi in equilibrio e in non equilibrio; rivelatori di radiazioni per spettrometria di massa e tempo di volo; codici di Simulazione e utilizzo di database di rete; tecniche di analisi e di trattamento di materiali.

1° anno 6 CFU

# Teoria dei Processi Nucleari (in aggiornamento - new)

- Obiettivo del corso è fornire gli elementi fondamentali della teoria dello scattering applicata alla interazione fra nucleoni e alle reazioni nucleari. In particolare, sono fondamentali i seguenti argomenti:
- teoria dello scattering nel caso di esperimenti di fisica nucleare, approssimazione di Born;
- sezioni d'urto di reazione, densità di corrente e funzione di deflessione;
- diffusione di Rutherford, approssimazioni semiclassiche;
- teoria di Wentzel-Kramers-Brillouin, impulsiva e di Glauber e descrizione stazionaria della diffusione quantistica; modelli fenomenologici di Mc Intyre, Frahn-Venter;
- teoria elementare del potenziale ottico e teorema ottico;
- risonanze in Fisica Nucleare: Teoria di Bethe, proprietà analitiche della matrice  $S$ .

# Teoria Quantistica dei Campi

Il corso si propone di fornire conoscenze sulla rinormalizzazione in teoria dei quantistica dei campi, utilizzando l'elettrodinamica quantistica come esempio. Gli argomenti previsti sono:

- L'elettrodinamica quantistica
- Invarianza di gauge e identità di Ward
- Diagrammi a un loop e rinormalizzazione
- Cenni al gruppo di rinormalizzazione



2° anno 6 CFU

# Laboratory

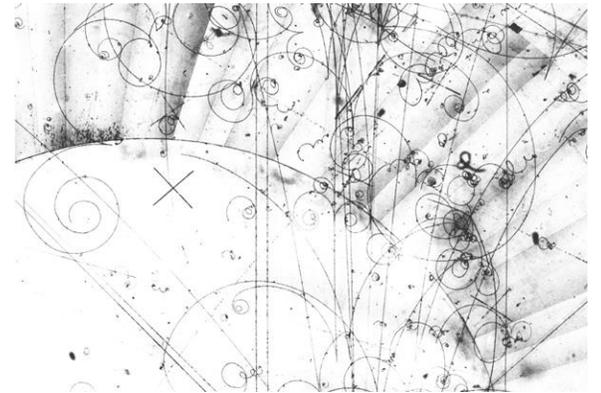
- Il corso si propone di fornire conoscenze approfondite riguardanti le principali metodologie sperimentali di indagine fisica nell'ambito della struttura della materia, e delle moderne strumentazioni di misura. Illustrare i principi di funzionamento e le caratteristiche di sensori e trasduttori, oltre a nozioni operative sulla strumentazione di misura e sui sistemi di acquisizione dati e di controllo. In particolare, saranno organizzate le seguenti attività formative: acquisizione, trattamento e conversione di segnali; digitalizzazione dei dati



(DAC/ACD), riduzione del rumore e lock-in; misura della temperatura e criogenia; tecniche di vuoto, tecniche di base in spettroscopia; fondamenti sulla microscopia e spettroscopia sub-diffrattiva: STED, PALM, STORM micro-movimentazione e posizionamento, piezo-dispositivi; Le attività di laboratorio prevedono inoltre l'utilizzazione/organizzazione delle seguenti esperienze: diffrazione di raggi X da polveri, misure di coerenza tramite interferometria, determinazione delle caratteristiche dei sistemi da vuoto, gestione di servomotori e trasduttori tramite schede Raspberry/Arduino.

# Fisica delle Particelle

- Introdurre la moderna ricerca in Fisica della Particelle da un punto di vista fenomenologico.
- Ripercorrere tutte le scoperte nel campo della fisica delle particelle dal punto di vista sperimentale.
- Introdurre tecniche e metodologie per la determinazione delle proprietà delle particelle e delle interazioni. Uso della cinematica relativistica per l'analisi delle reazioni e dei prodotti di decadimento delle particelle
- Introdurre alcune delle problematiche aperte della moderna fisica delle particelle con particolare riferimento allo studio delle interazioni forti.



# Laboratorio di Fisica Nucleare e Particellare(in aggiornamento)



Il corso fornisce allo studente gli strumenti per progettare l'intera catena elettronica necessaria a un sistema di rivelazione di radiazioni neutre o dotate di carica elettrica, per la scrittura e l'utilizzo di software per l'acquisizione dei dati. Sono realizzate le seguenti attività formative: misure standard quali caratterizzazione del sistema di rivelazione, misura della rate di una sorgente di radiazione; studio e caratterizzazione dei moderni sistemi di rivelazione, quali calorimetri elettromagnetici, tracciatori, sistemi di identificazione delle particelle e degli ioni; tecniche di trattamento dei dati raccolti, quali decodifica e calibrazione; uso di simulatori tipici della fisica nucleare e particellare (es. GEANT4 o librerie simili) per l'implementazione di codici utili alla simulazione dell'intero apparato di misura.

**Il anno - I Semestre  
(6 CFU-60 ore)**

# Misure Fisiche nella Radioprotezione Ambientale e Sanitaria

Fornire allo studente conoscenze sugli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti, sulla valutazione del rischio radiologico per operatori, popolazione e ambiente nonché sulle normative che regolano il settore.

In particolare, sono fondamentali i seguenti argomenti:

- dosimetria e grandezze dosimetriche;
- le basi scientifiche della radioprotezione;
- monitoraggio ambientale ed individuale;
- legislazione di radioprotezione in radiodiagnostica, radioterapia, medicina nucleare.

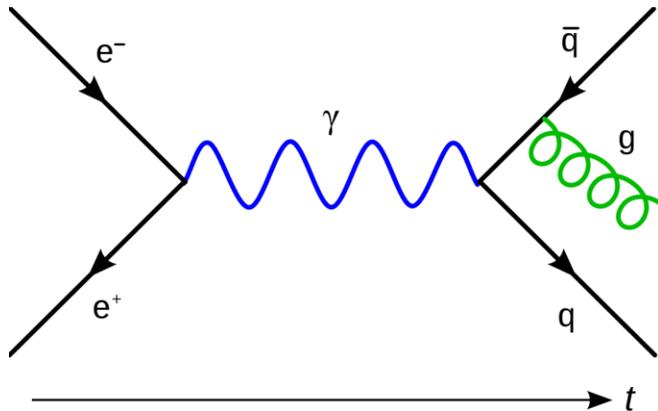


# Modello Standard

Il corso si propone di fornire conoscenze sulla fenomenologia del modello standard della fisica delle particelle. Gli argomenti previsti sono:



- Teorie di gauge non Abeliane
- Simmetria realizzata: la cromodinamica quantistica
- Il modello a partoni
- Simmetria rotta: il modello di Glashow-Weinberg-Salam
- La matrice CKM e la fisica del flavour



Il anno - I Semestre: (6 CFU-48 ore)

# Fisica degli Acceleratori e loro Applicazioni

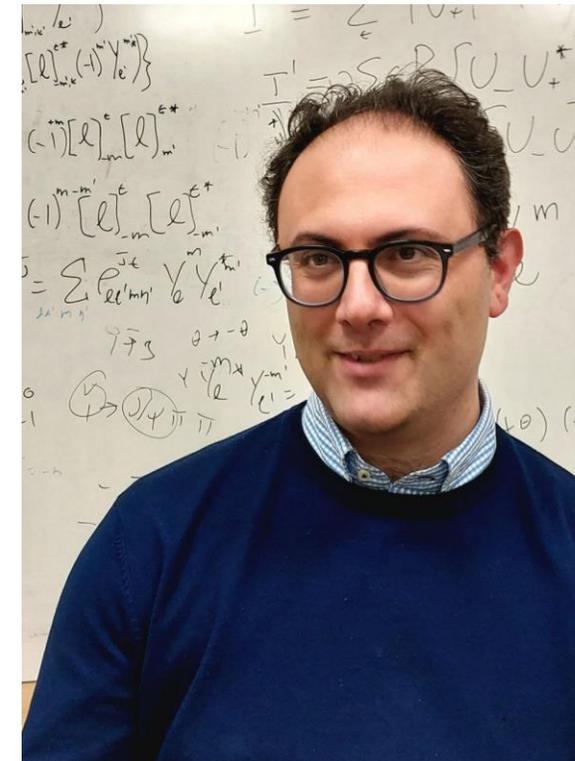
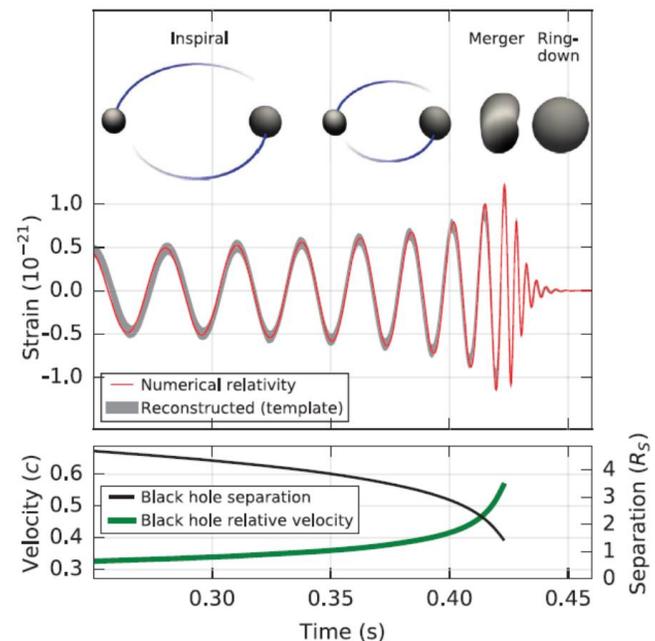
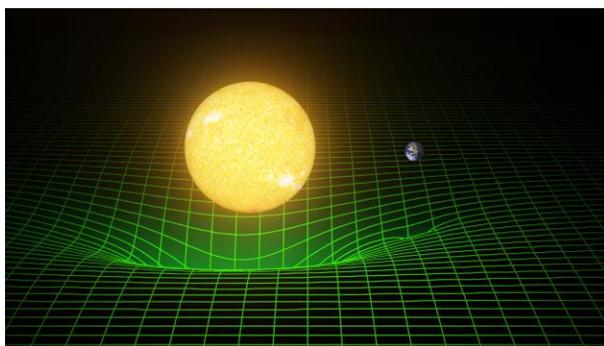
Fornire le conoscenze sui principali meccanismi di accelerazione di particelle e sui principali tipi di acceleratori industriali e di ricerca. Fornire le conoscenze sulle principali applicazioni quali: studio di reazioni indotte da particelle accelerate nell'ambito della ricerca scientifica; utilizzo di particelle accelerate in ambito industriale per lo studio della radiochimica dei polimeri, per le procedure di sterilizzazione e per la creazione di materiali innovativi.



Il anno - I Semestre  
(6 CFU-48 ore)

# Relatività Generale

Il corso si propone in primo luogo di fornire le nozioni fondamentali, sia dal punto di vista fisico che matematico alla base della teoria della Relatività Generale. Successivamente verrà affrontato lo studio delle Equazioni di Einstein e delle soluzioni di maggior interesse, incluse le onde gravitazionali ed i recenti sviluppi sperimentali collegati.



Il anno - I Semestre  
(6 CFU-48 ore)

Attività formativa affine o integrativa

# Astrofisica (in aggiornamento)

Fornire conoscenza e comprensione di base sulle questioni principali di Astrofisica, illustrando come i principi fisici alla base della meccanica, della termodinamica e dell'elettromagnetismo si applicano allo studio del Sistema Solare, dei processi di emissione in Astrofisica, della Fisica stellare, delle galassie ed alla Cosmologia. In particolare, sono fondamentali i seguenti campi: - Meccanica celeste e Sistema Solare; - Processi di emissione, anche non termici, e misura delle principali proprietà delle Stelle; - Formazione, evoluzione e morte delle stelle di diversa massa, resti stellari, e fisica dei sistemi binari stretti; - La Via Lattea e le altre galassie; - Cenni di Cosmologia.

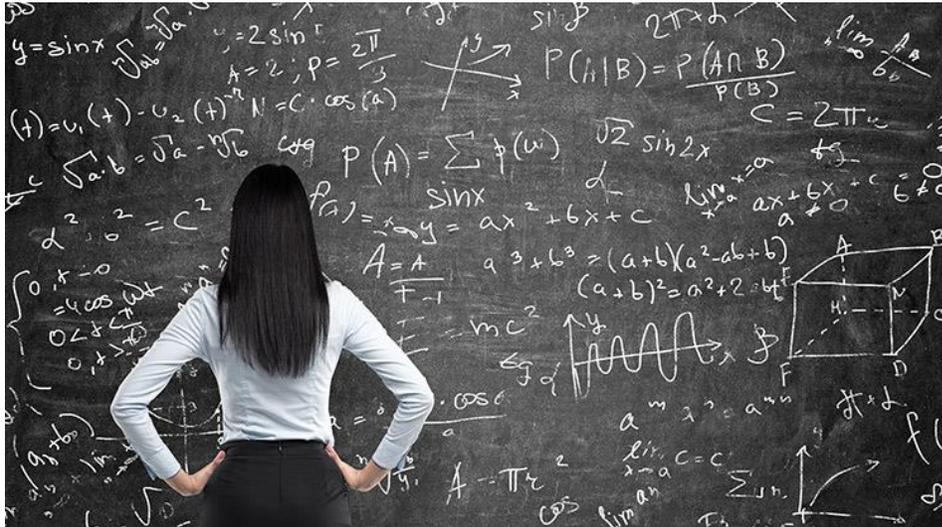


Il anno - I Semestre  
(6 CFU-48 ore)

Attività formativa affine o integrativa

# Matematica Applicata

- Gli studenti che completeranno con successo questo corso acquisiranno una conoscenza di base delle Equazioni alle Derivate Parziali della Fisica Matematica, delle loro proprietà, dei loro metodi di soluzione e del loro uso nello studio dei fenomeni fisici.



2° anno 6 CFU

Attività formativa affine o integrativa



- Borse di studio INFN  
vinte da studenti UNIME

---

- Fabio Risitano  
tesi svolta presso LNS

- Andrea Sofia Triolo  
tesi @CERN

- Alessandro Sturniolo  
tesi @ CERN





# Sbocchi occupazionali ...

RICERCA ambiente universitario e  
centri di ricerca internazionali

Fisica Sanitaria (medicina nucleare)

Tutte le aziende che hanno bisogno  
di conoscenze avanzate in tecniche  
di analisi statistica dei dati,  
elettronica, calcolo, abilità  
computazionali avanzate, big data,  
Modellizzazione.....



# Collegamenti internazionali

CERN – (Svizzera)

JLAB – (USA)

INFN-LNS – Catania

INFN-LNF – Frascati

ENEA

Policlinico Universitario UNIME

---

