

La Fisica e i Fisici nell'impresa

Percorsi formativi in Fisica

@

Università di Napoli "Federico II"

&

Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini"

Prof. V. Canale - *Università degli studi di Napoli "Federico II"*

# Percorso universitario standard: 3 + 2 + 3

- **Laurea triennale in Fisica (LTF) – 3 anni**

La laurea in Fisica ha come obiettivo la formazione di laureati che possiedano una solida preparazione di base, aperta a successivi affinamenti che possono essere conseguiti nei corsi di laurea magistrale, di master e di dottorato, e nelle scuole di specializzazione.

- **Laurea magistrale in Fisica (LMF) – 2 anni**

La Laurea Magistrale in Fisica ha come obiettivi un'approfondita: (a) preparazione culturale nel campo della macro e microfisica; (b) conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati; (c) conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto; (d) padronanza del metodo scientifico di indagine

- **Dottorato di Ricerca in Fisica (PhD) – 3 anni almeno**

Titolo universitario di grado più elevato. L'obiettivo formativo principale è l'acquisizione, da parte dei **dottori di ricerca**, delle competenze e delle metodologie necessarie a svolgere attività di **ricerca scientifica indipendente**, sia di tipo fondamentale che di tipo applicativo, nell'ambito della fisica o di discipline affini, o anche in settori interdisciplinari tra la fisica ed altre discipline

# Laurea Triennale

~150 matricole/anno

Primo anno:

- Analisi Matematica 1,
- Geometria
- Meccanica e Termodinamica
- Laboratorio di Fisica 1
- Chimica
- Lingua straniera (Inglese)

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN FISICA (ALLEGATO B1)							
I ANNO							
	Insegnamento	CFU	Moduli	S.S.D.	Tipologia	Ambito	Modalità di svolgimento
1	Analisi Matematica 1	12	1	MAT/05	Base	Discipline matematiche e informatiche	LF
2	Geometria	9	1	MAT/03	Affine	Discipline matematiche e informatiche	LF
3a	Meccanica e Termodinamica	7	Modulo A	FIS/01	Base	Discipline fisiche	LF
3b	Meccanica e Termodinamica	7	Modulo B	FIS/01	Base	Discipline fisiche	LF
4	Chimica	8	1	CHIM/03	Base	Discipline chimiche	LF
5a	Laboratorio di Fisica 1	5	Modulo A	FIS/01	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	LF + LAB
5b	Laboratorio di Fisica 1	5	Modulo B	FIS/01	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	LF + LAB
6	Laboratorio di Lingua Straniera e/o Esercitazioni	4	1				
<b>TOTALE CFU I ANNO</b>		<b>57</b>					
<b>Totale esami I anno</b>		<b>6</b>	<b>Legenda: LF – Lezione Frontale; LAB – Laboratorio</b>				

## CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN FISICA (ALLEGATO B1)

### II ANNO

	Insegnamento	CFU	Moduli	S.S.D.	Tipologia	Ambito	Modalità di svolgimento
1	Analisi Matematica 2	10	1	MAT/05	Base	Discipline matematiche e informatiche	LF
2	Meccanica Analitica	8	1	MAT/07	Affine	Discipline matematiche e informatiche	LF
3	Elettromagnetismo ed Ottica	12	1	FIS/01	Base	Discipline fisiche	LF
4	Informatica	6	1	INF/01	Affine	Discipline matematiche e informatiche	LF + LAB
5a	Laboratorio di Fisica 2	5	Modulo A	FIS/01	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	LF + LAB
5b	Laboratorio di Fisica 2	5	Modulo B	FIS/01	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	LF + LAB
6	Metodi Matematici della Fisica	10	1	FIS/02	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	LF
7	Attività a scelta (art. 10, 5a)	6			A scelta	A scelta	
<b>TOTALE CFU II ANNO</b>		<b>62</b>					
<b>Totale esami II anno</b>		<b>7</b>	<b>Legenda: LF – Lezione Frontale; LAB – Laboratorio</b>				

Secondo anno :

- Analisi Matematica 2,
- Elettromagnetismo e Ottica
- Laboratorio di Fisica 2
- Meccanica Analitica
- Metodi Matematici della Fisica
- Informatica
- Attività a scelta

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN FISICA (ALLEGATO B1)**

**III ANNO**

	Insegnamento	CFU	Moduli	S.S.D.	Tipologia	Ambito	Modalità di svolgimento
1a	Istituzioni di Meccanica Quantistica	7	Modulo A	FIS/02	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	LF
1b	Istituzioni di Meccanica Quantistica	5	Modulo B	FIS/02	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	LF
2	Fisica Moderna	8	1	FIS/02	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	LF
3	Elementi di Fisica della Materia	8	1	FIS/03	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	LF
4	Elementi di Fisica Nucleare e Subnucleare	8	1	FIS/04	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	LF
5a	Laboratorio di Fisica 3	5	Modulo A	FIS/01	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	LF + LAB
5b	Laboratorio di Fisica 3	5	Modulo B	FIS/01	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	LF + LAB
6	Attività a scelta (art. 10, 5a)	6			A scelta	A scelta	
7	Altre attività (art. 10, 5d)	3					
8	Prova Finale	6					
<b>TOTALE CFU III ANNO</b>		<b>61</b>					
<b>Totale esami III anno</b>		<b>6</b>	<b>Legenda: LF – Lezione Frontale; LAB – Laboratorio</b>				

Terzo anno:

- Istituzioni Meccanica Quantistica
- Fisica Moderna
- Laboratorio di Fisica 3
- Elementi Fisica Materia
- Elementi Fisica Nucl. e Sub-nucl.
- Attività a scelta
- Altre Attività formative
- Tesi di Laurea

Attività a scelta (12 CFU) :

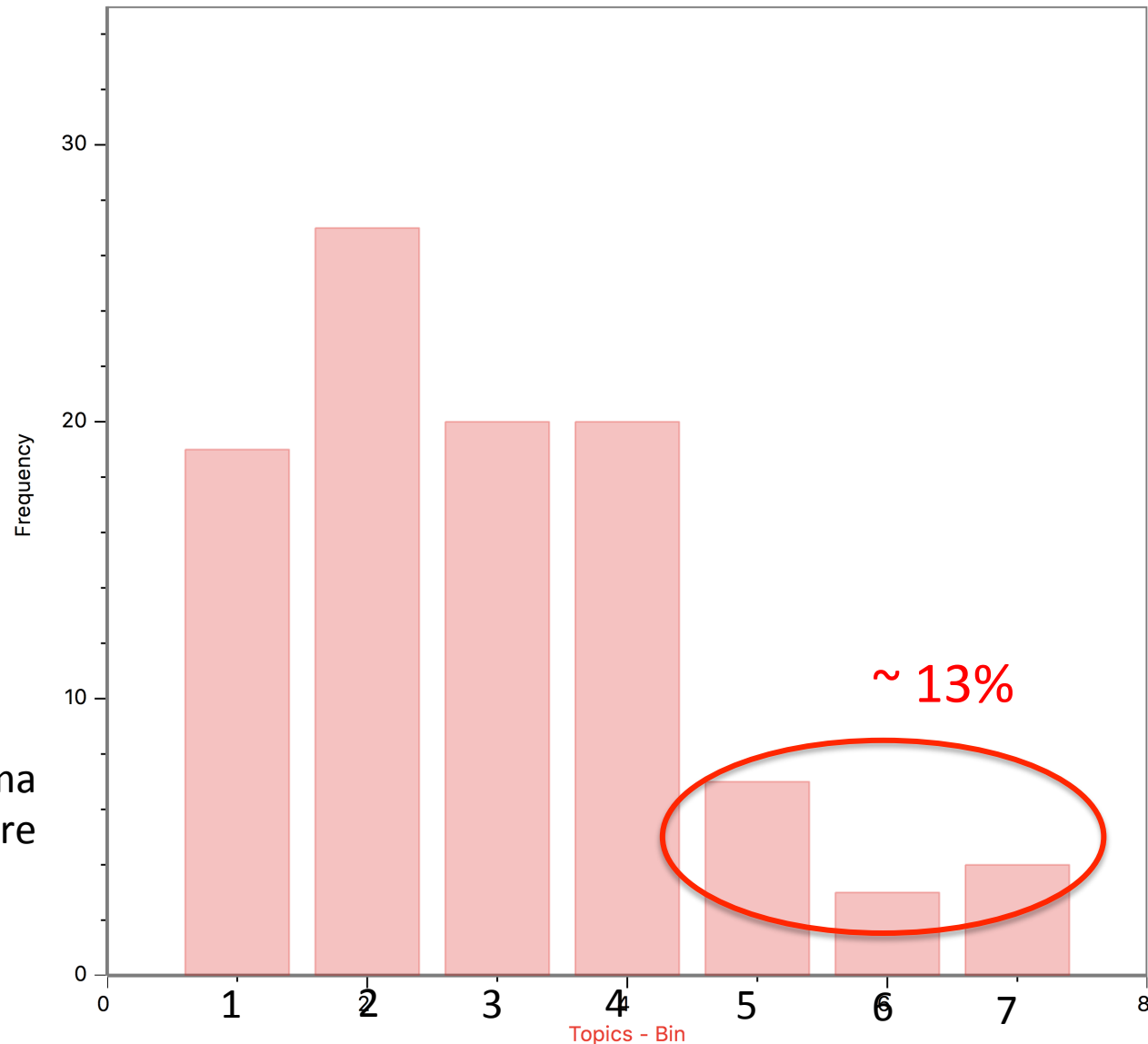
- Elementi di Astrofisica
- Elementi di Biofisica
- Geofisica
- Complementi di Fisica
- Fisica applicata
- Preparazione esperienze didattiche
- Ottica
- Relatività e Cosmologia
- Storia della Fisica
- liberamente scelti in corsi di Ateneo

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN FISICA (ALLEGATO B1)**

**Corsi a scelta nei S.S.D. di Fisica**

	Insegnamento	CFU	Moduli	S.S.D.	Tipologia	Ambito	Modalità di svolgimento
1	Elementi di Astrofisica	6	1	FIS/05	A scelta	A scelta	LF
2	Elementi di Geofisica	6	1	FIS/06	A scelta	A scelta	LF
3	Elementi di Biofisica	6	1	FIS/07	A scelta	A scelta	LF
4	Complementi di Fisica	6	1	FIS/01	A scelta	A scelta	LF
5	Fisica Applicata	6	1	FIS/07	A scelta	A scelta	LF
6	Storia della Fisica	6	1	FIS/08	A scelta	A scelta	LF
7	Ottica	6	1	FIS/01	A scelta	A scelta	LF
8	Preparazioni di Esperienze Didattiche	6	1	FIS/08	A scelta	A scelta	LF + LAB
9	Elementi di Relatività e Cosmologia	6	1	FIS/02 FIS/05 MAT/07	A scelta	A scelta	LF

% of total ECTs for different macro-topics



1. Fisica classica
2. Matematica e Fisica  
Matematica
3. Laboratori di fisica e  
informatica
4. Fisica *moderna*
5. Scelta libera
6. Altro (lingua,...)
7. Prova finale

Percorso piuttosto *rigido*:

- 87% formazione *standard*
- 6% a scelta libera
- 4% *trasversali*
- 3% prova finale

- *Impostazione* LT è anteprima al “+2” della LM → formare ricercatori;
- $\epsilon_{\text{total}} \sim 50\%$ ,  $\geq 99\% \rightarrow$  LM
- in corso  $\epsilon_{\text{corso}} \sim 30\%$ ,
- in *tempo* per LM  $\epsilon_{\text{utile}} \sim 10\%$

→ Percorso *difficilmente* sostenibile, tuttavia gli studenti vi riconoscono un *alto* valore formativo (problema generalizzato della Fisica, Napoli è perfettamente in linea con i gli altri Atenei italiani)

# Linee Guida per una revisione della LT in Fisica (dopo ~10 anni) :

## 1) Obiettivi formativi anche oltre la formazione dei ricercatori in Fisica

- preservare la *qualità* della formazione per chi desidera continuare sulla via della ricerca di base;
- fornire anche percorsi complementari alla formazione del “ricercatore”. La LTF non può avere come unico *sbrocco* la LMF ma anche altre LM scientifiche o il mondo del lavoro (più difficile);
- ampliamento delle conoscenze trasversali (lingue, informatica) o esperienze professionali (e.g. *stage* opzionale al posto della tesi?);
- maggiore interdisciplinarietà e scambi con altri CdS della SPB;

## 2) Percorso deve essere “sostenibile” → laurearsi in 3 anni o poco più:

- contenuti devono essere adeguati e non possono prescindere dal livello di preparazione degli studenti e dalle oggettive condizioni di studio (orari, carico complessivo, trasporti, ...);
- la formazione deve essere di base (no a corsi *avanzati* per quello c'è la LMF!);

## 3) Percorso flessibile e con una buona integrazione “internazionale”:

- la strutturazione dei CFU deve garantire flessibilità in vista di percorsi interdisciplinari, o di proseguimento degli studi alternativi alla LMF
- gli scambi ERASMUS devono diventare *naturali*, sia dal punto di vista dei contenuti che della strutturazione dei percorsi (CFU, collocazione temporale, ecc...)

# Laurea Magistrale: ~60 nuovi studenti/anno

Percorso è strutturato in 8 **curricula**, ognuno dei quali comprende: **9 corsi (tipicamente da 8CFU) + 1 tesi** distribuiti su **4 semestri**.

- Curriculum “Astrofisica”
  - Curriculum “Elettronica”
  - Curriculum “Biofisica”
  - Curriculum “Fisica della Materia”
  - Curriculum “Fisica Nucleare”
  - Curriculum “Fisica Subnucleare e Astroparticellare”
  - Curriculum “Fisica Teorica”
  - Curriculum “Geofisica”
- Diversi curricula condividono alcuni insegnamenti fondamentali: Laboratorio di Fisica, Elettrodinamica Classica, Meccanica Quantistica, Meccanica Statistica
- problema delle iscrizioni in *ritardo* dalla LTF (lauree marzo) che fanno perdere un semestre pieno e il giusto ritmo (corsi singoli e *curare* la LTF);
- migliorare *apertura* verso l'esterno con: (a) stage opzionali alternativi a un corso (6-8 CFU); (b) offrire corsi esterni *altamente* qualificati;
- problematica più ampia della revisione delle LM della Scuola PSB (semestre *aperto*, doppia LM Fisica+(Ing., Chim., Mat.,...), competenze *trasversali*

# Dottorato di Ricerca in Fisica

L'ammissione ai corsi di Dottorato in Fisica avviene per Titoli ed Esami (scritto e orale). Negli ultimi anni, il Dottorato in Fisica è stato molto attivo nell'attrarre **studenti stranieri**: al momento, il 20/25% degli studenti iscritti nei tre cicli attivi è di altra nazionalità (cioè, 10 su 40), una percentuale tra le più alte in Italia.

Il dottorato ha attivato anche specifici accordi di **co-tutela** con università di altri paesi (due accordi negli ultimi 3 anni con **Salamanca, Wroclaw e Amburgo**). Ci sono accordi di co-tutela anche con Università cinesi

I risultati delle ricerche svolte sono pubblicati su riviste scientifiche internazionali, preferibilmente con **peer reviewing**. Questo è il requisito fondamentale per il conseguimento del titolo.

Nel corso del triennio, tutti i dottorandi devono avere maturato un'**esperienza con la comunità scientifica internazionale**. Un periodo di ricerca all'estero è tra i requisiti per il conseguimento del titolo

I risultati della ricerca svolta durante il dottorato devono essere riportati nella **tesi di dottorato**. Tale documento costituisce il principale elemento di valutazione nell'esame finale



# Dottorato di Ricerca in Fisica

- ~94% dei dottorandi consegue il titolo, e fra loro ~15% sono stranieri;
- ~55% prosegue attività di ricerca in sedi universitarie e ~23% in enti di ricerca pubblici (INFN, CNR, INAF);
- ~13% lavorano in grandi aziende italiane (ENEL, FINMECCANICA, ...) o estere e una piccola frazione (<5%) insegna nelle scuole superiori;
- il dottorato in Fisica di Napoli ha riscontri eccellenti in ambito di valutazione locale e nazionale.

→ malgrado le competenze acquisite durante il periodo di formazione l'ingresso lavorativo nel settore privato è piuttosto limitato, specie nel settore della produzione che non offre effettive opportunità di inserimento a competenze così specifiche e qualificate;

→ incertezza *continua* sui fondi (numero di borse variabile fino al 30% anno per anno!) non consente un'adeguata programmazione. Cause principali: difficoltà sistemiche di intercettare fondi europei da destinare all'alta formazione, carenza di interlocutori esterni all'Ateneo realmente interessati alla formazione superiore;


















→ tentativo della Regione Campania di stabilire relazioni durature con l'Università. Programma "**Dottorato in Azienda**" non sistematico ma erogato una tantum;

→ più che oggettivo il problema è di natura *culturale*

→ interesse per i **Dottorati Innovativi Industriali**, per il 2018 presentato 5 progetti con partner industriali e accademici nazionali e internazionali.

# Classifica: QS World University Rankings per argomento

## Fisica e Astronomia

32	81.7	 Sapienza University of Rome		
51-100		 Politecnico di Milano		
51-100		 Università di Padova		
51-100		 Alma Mater Studiorum - University of Bologna		
51-100		 University of Pisa		🏆🏆🏆🏆
101-150		 University of Milan		
101-150		 University of Rome "Tor Vergata"		
151-200		 Politecnico di Torino		
151-200		 University of Florence		
151-200		 University of Naples - Federico II		

151-200	 University of Naples - Federico II		
151-200	 University of Trento		
151-200	 University of Trieste		
201-250	 Catania University		
201-250	 Università degli Studi di Pavia		
201-250	 University of Turin		
201-250	 University of Milano-Bicocca		
251-300	 University of Genoa		
301-400	 International School for Advanced Studies of Trieste		
301-400	 Perugia University		
301-400	 University of Bari		

- chiaramente *dietro* alcuni centri molto importanti per la Fisica
- tuttavia la qualità dei nostri percorsi compensa anche molte difficoltà oggettive legate alla *complessità* della realtà del territorio

# Conclusioni

- I percorsi formativi in Fisica della Federico II sono altamente qualificati e si confrontano bene con le migliori sedi italiane e straniere
- Abbiamo sicuramente margini di miglioramento da perseguire in ambito strettamente accademico (efficienza dei CdS, ampliamento degli obiettivi formativi, ecc...)
- Serve uno sforzo per una migliore integrazione con il sistema produttivo e imprenditoriale del territorio (sviluppo e innovazione tecnologica), e speriamo che alcune idee possano emergere da questo incontro.