

Consulta della Didattica

Stato del Corso di Laure Magistrale A.A. 2020/2021

Gianluca Grignani, 16 novembre 2020

PIANI DI STUDIO CONSIGLIATI

Corsi obbligatori e comuni a tutti i curricula

Primo anno di corso

Primo semestre					Secondo semestre				
Insegnamento	Note	CFU	Ore di lezione	Ore di esercitazione	Insegnamento	Note	CFU	Ore di lezione	Ore di esercitazione
Fisica Teorica	Annuale	6	42		Fisica Teorica	Annuale	10	70	
Fisica della Materia		8	56		Fisica delle Particelle Elementari		8	56	
Laboratorio di Fisica	Annuale	8 Totali	21	60	Laboratorio di Fisica	Annuale	8 Totali	21	60
Corso a scelta	Affine o integrativo	6	42		Corso a scelta		6	42	

Secondo anno di corso

Primo semestre					Secondo semestre				
Insegnamento	Note	CFU	Ore di lezione	Ore di esercitazione	Insegnamento	Note	CFU	Ore di lezione	Ore di esercitazione
Fisica dei Sistemi a Molti Corpi		6	42		Tirocinio		8		
Corso a scelta		6	42		Prova Finale		34		
Corso a scelta		6	42						
Corso a scelta		6	42						

I corsi a scelta possono essere selezionati tra i corsi caratterizzanti ciascun curriculum, almeno uno di questi deve essere un corso denominato Affine o Integrativo e quindi dei SSD FIS/02, FIS/03, FIS/04, FIS/05 e FIS/07.

Curriculum “ASTROFISICA E ASTROPARTICELLE”

Primo anno di corso

Un insegnamento affine e integrativo caratterizzante il percorso, a scelta fra:

- 1 Metodi statistici di analisi dati (I semestre)
- 2 Astrofisica Nucleare (II semestre)
- 3 Relatività Generale (II semestre)
- 4 Rivelatori di Particelle (II semestre)
- 5 Tecniche Sperimentali per la Fisica delle Alte Energie (II semestre)

Un insegnamento a libera scelta dello studente tra:

1. Data Science e Applicazioni in Fisica (II semestre)
2. Astrofisica Nucleare (se già non scelto)
3. Relatività Generale (se già non scelto)
4. Rivelatori di Particelle (se già non scelto)
5. Tecniche Sperimentali per la Fisica delle Alte Energie (se già non scelto)

Oltre a quelli indicati lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Secondo anno di corso

Due insegnamenti affini e integrativi caratterizzanti il percorso, a scelta tra:

1. Astrofisica delle Alte Energie (I semestre)
2. Cosmologia e Astroparticelle (I semestre)
3. Fisica dei raggi cosmici (I semestre)
4. Onde Gravitazionali (I semestre)

Un insegnamento a libera scelta dello studente tra:

1. Astrofisica delle Alte Energie (se già non scelto)
2. Cosmologia e Astroparticelle (se già non scelto)
3. Fisica dei raggi cosmici (se già non scelto)
4. Onde Gravitazionali (se già non scelto)

Oltre a quelli indicati lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Curriculum “FISICA DELLA MATERIA”

Primo anno di corso

Un insegnamento affine e integrativo caratterizzante il percorso, a scelta tra:

1. Meccanica Statistica (I semestre)
2. Metodi Statistici di Analisi Dati (I semestre)
3. Fisica del DNA e delle Biomolecole (II semestre)
4. Nano Magnetismo e Spintronica (II semestre)

Un insegnamento a libera scelta dello studente tra:

- 1 Data Science e Applicazioni in Fisica (II semestre)
- 2 Fisica dei dispositivi (I semestre)
- 3 Meccanica Statistica (se già non scelto)
- 4 Metodi Statistici di Analisi Dati (se già non scelto)
- 5 Fisica del DNA e delle Biomolecole (se già non scelto)
- 6 Nano Magnetismo e Spintronica (se già non scelto)

Lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal Corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Secondo anno di corso

Due insegnamenti affini e integrativi caratterizzanti il percorso, a scelta tra:

- 1 Complementi di Fisica della Materia (I semestre)
- 2 Meccanica Statistica (se già non scelto)
- 4 Metodi Statistici di Analisi Dati (se già non scelto)
- 5 Tecniche Sperimentali di Fisica della Materia (I semestre)

Un insegnamento a libera scelta dello studente tra:

- 1 Complementi di Fisica della Materia (se già non scelto)
- 2 Fisica dei Dispositivi (se già non scelto)
- 3 Meccanica Statistica (se già non scelto)
- 4 Metodi Statistici di Analisi Dati (se già non scelto)
- 5 Tecniche Sperimentali di Fisica della Materia (se già non scelto)

Lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal Corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Curriculum "FISICA MEDICA"

Primo anno di corso

Un insegnamento affine e integrativo caratterizzante il percorso, a scelta tra:

- 1 Diagnostica per Immagini (I semestre)
- 2 Algoritmi di Ricostruzione delle Immagini (II semestre)
- 3 Fisica del DNA e delle Biomolecole (II semestre)
- 4 Rivelatori di Particelle (II semestre)

Un insegnamento a libera scelta dello studente tra:

- 1 Diagnostica per Immagini (se già non scelto)
- 2 Algoritmi di Ricostruzione delle Immagini (se già non scelto)
- 3 Fisica del DNA e delle Biomolecole (se già non scelto)
- 4 Rivelatori di Particelle (se già non scelto)

Lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal Corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Secondo anno di corso

Due insegnamenti affini e integrativi caratterizzanti il percorso, a scelta tra:

- 1 Dosimetria e Radioprotezione (I semestre)
- 2 Strumentazione per Radioterapia (I semestre)
- 3 Principi e Applicazioni del RMN (I semestre)

Un insegnamento a libera scelta dello studente tra:

- 1 Dosimetria e Radioprotezione (se già non scelto)
- 2 Strumentazione per Radioterapia (se già non scelto)
- 3 Principi e Applicazioni del RMN (se già non scelto)

Lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal Corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Curriculum “FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI”

Primo anno di corso

Un insegnamento affine e integrativo caratterizzante il percorso, a scelta tra:

- 1 Metodi Statistici di Analisi Dati (I semestre)
- 2 Introduzione alla Fisica delle Particelle Elementari (I semestre)
- 3 Relatività Generale (II semestre)
- 4 Rivelatori di Particelle (II semestre)

Un insegnamento a libera scelta dello studente tra:

- 1 Data Science e Applicazioni in Fisica (II semestre)
- 2 Metodi Statistici di Analisi Dati (se già non scelto)
- 3 Introduzione alla Fisica delle Particelle Elementari (se già non scelto)
- 4 Relatività Generale (se già non scelto)
- 5 Rivelatori di Particelle (se già non scelto)

Lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal Corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Secondo anno di corso

Due insegnamenti affini e integrativi caratterizzanti il percorso, a scelta tra:

- 1 Complements of Particle Physics (I semestre)
- 2 Cosmologia e Astroparticelle (I semestre)
- 3 Dinamica del Modello Standard (I semestre)
- 4 Onde Gravitazionali (I semestre)
- 5 Tecniche Sperimentali delle Alte Energie (I semestre)

Un insegnamento a libera scelta dello studente tra:

- 1 Complements of Particle Physics (se già non scelto)
- 2 Cosmologia e Astroparticelle (se già non scelto)
- 3 Dinamica del Modello Standard
- 4 Onde Gravitazionali (se già non scelto)
- 5 Tecniche Sperimentali delle Alte Energie (se già non scelto)

Lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal Corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Curriculum "FISICA TEORICA"
Primo anno di corso

Un insegnamento affine e integrativo caratterizzante il percorso, a scelta tra:

- 1 Meccanica Statistica (I semestre)
- 2 Relatività Generale (II semestre)

Un insegnamento a libera scelta dello studente tra:

- 1 Meccanica Statistica (se già non scelto)
- 2 Relatività Generale (se già non scelto)

Lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal Corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Secondo anno di corso

Due insegnamenti affini e integrativi caratterizzanti il percorso, a scelta tra:

- 1 Dinamica del Modello Standard (I semestre)
- 2 Quantum Field Theory (I semestre)
- 3 Astrofisica delle Alte Energie (I semestre)
- 4 Cosmologia e Astroparticelle (I semestre)
- 5 Complementi di Fisica della Materia (I semestre)
- 6 Complements of Particle Physics (I semestre)
- 7 Onde gravitazionali (I semestre)
- 8 Metodi Statistici di Analisi Dati (I semestre)

Due insegnamenti affini e integrativi caratterizzanti il percorso, a scelta tra:

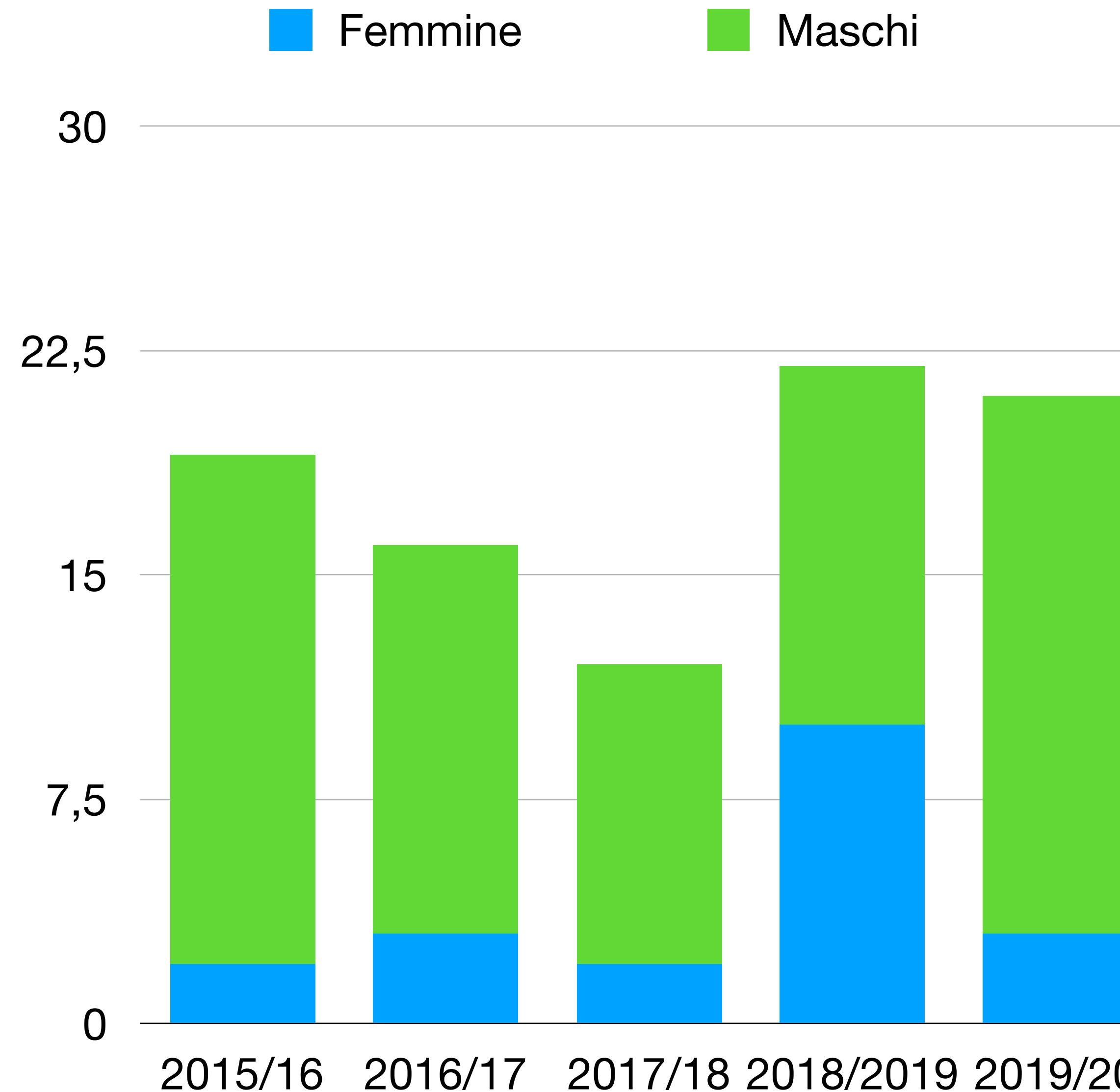
- 1 Dinamica del Modello Standard (se già non scelto)
- 2 Quantum Field Theory (se già non scelto)
- 3 Astrofisica delle Alte Energie (se già non scelto)
- 4 Cosmologia e Astroparticelle (se già non scelto)
- 7 Complementi di Fisica della Materia (se già non scelto)
- 8 Complements of Particle Physics (se già non scelto)
- 9 Onde Gravitazionali (se già non scelto)
- 10 Metodi Statistici di Analisi Dati (se già non scelto)

Lo studente può altresì scegliere un altro insegnamento offerto dal Corso di Laurea Magistrale in Fisica o da altri corsi di Laurea o Laurea magistrale, nel rispetto di un percorso formativo coerente e previa approvazione da parte del CCCS.

Laurea Magistrale: coperture insegnamenti A.A. 2020/21

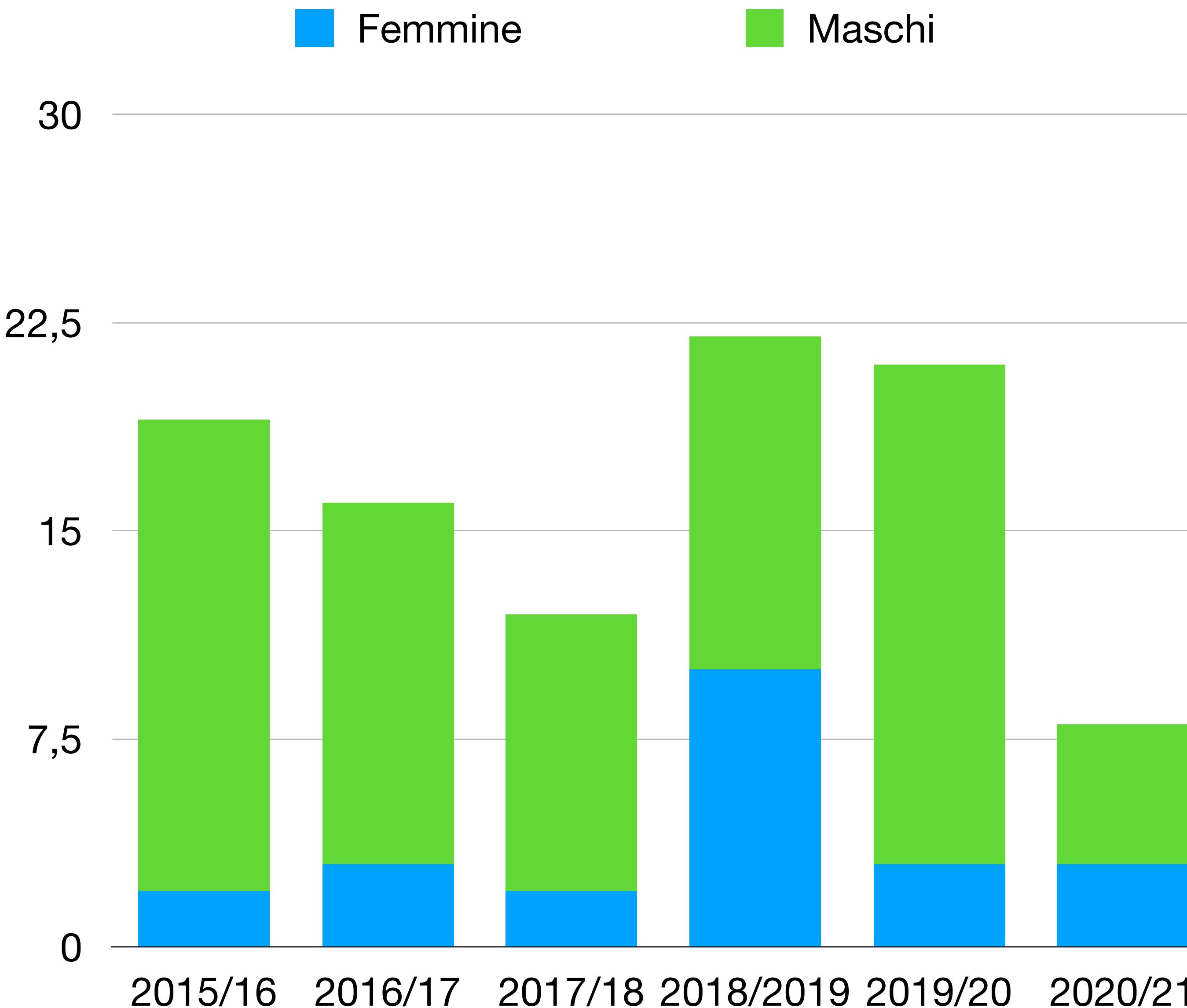
Laurea Magistrale in Fisica										
Fisica delle Particelle Elementari		FIS/01	I	II	8	8	56	Fisica	Anzivino	
Laboratorio di Fisica		FIS/01	I	I+II	3+5	8	81	Fisica	Rossi/Madami	
Fisica Teorica		FIS/02	I	I+II	6+10	16	112	Fisica	Diamantini/Panella	X X INFN
Fisica della Materia		FIS/03	I	I	8	8	56	Fisica	Paciaroni	X
Fisica dei Sistemi a Molti Corpi		FIS/04	II	I	8	8	56	Fisica	Scopetta	X
Cosmologia ed Astroparticelle		FIS/05	II	I	6	6	42	Fisica	Bertucci	
Teoria Quantistica dei Campi		FIS/02	II	I	6	6	42	Fisica	Orselli	
Meccanica Statistica		FIS/02	I	I	6	6	42	Fisica	Diamantini	
Complementi di Fisica della Materia		FIS/03	II	I	6	6	42	Fisica	Corezzi	
Complementi di Fisica delle Particelle Elementari		FIS/04	II	I	6	6	42	Fisica	Fanò	
Introduzione alla Fisica delle Particelle Elementari		FIS/04	I	I	6	6	42	Fisica	Cecchi	Mutua LT
Introduzione alla Relatività Generale		FIS/02	I	I	6	6	42	Fisica	Panella	Mutua LT - INFN
Fisica del DNA e delle Biomolecole		FIS/07	I	II	6	6	42	Fisica	Paciaroni	Mutua LT
Astrofisica Nucleare		FIS/05	I	II	6	6	42	Fisica	Busso	X Mutua LT
Rivelatori di Particelle		FIS/04	I	II	6	6	42	Fisica	Cecchi	Mutua LT
Totale ore					108	781				
CORSI CURRICULARI										
Metodi Statistici di analisi dati		FIS/07	I	I	6	6	42	Fisica	Bertucci	
Astrofisica delle Alte Energie		FIS/05	II	I	6	6	42	Fisica	Tosti	
Fisica dei raggi cosmici		FIS/05	II	I	6	6	42	Fisica	Fiandrini	
Fisica dei dispositivi		FIS/01	II	I	6	6	42	Fisica	Gammaioni	
Onde gravitazionali		FIS/03	II	I	6	6	42	Fisica	Vocca	
Dinamica del Modello Standard		FIS/02	II	I	6	6	42	Fisica	Pacetti	
Tecniche sperimentali per la fisica delle alte energie		FIS/04	II	I	6	6	42	Fisica	Biasini ??	
Relatività generale		FIS/02	I	II	6	6	42	Fisica	Orselli/Grignani	
Nanomagnetismo e spintronica		FIS/03	I	II	5+1	6	47	Fisica	Gubbiotti	CNR
Tecniche sperimentali per la fisica della materia		FIS/03	II	I	6	6	42	Fisica	Sacchetti	affidamento titolo gratuito
Diagnostica per immagini		FIS/07	I	I	6	6	42	Fisica	Campanella	X
Algoritmi di ricostruzione delle immagini		MAT/05	I	II	6	6	42	Fisica	Angeloni	
Dosimetria e radioprotezione		FIS/07	II	I	6	6	42	Fisica	Tarducci	AO
Strumentazione per radioterapia		FIS/07	II	I	6	6	42	Fisica	Servoli	INFN
Principi e applicazioni della RNM		FIS/07	II	I	6	6	42	Fisica	Tarducci	AO
Data science e applicazioni in fisica		FIS/01	I	II	6	6	42	Fisica	Fanò/Spiga	Spiga INFN

Iscritti al primo anno della Laurea Magistrale A.A. 2015-2019



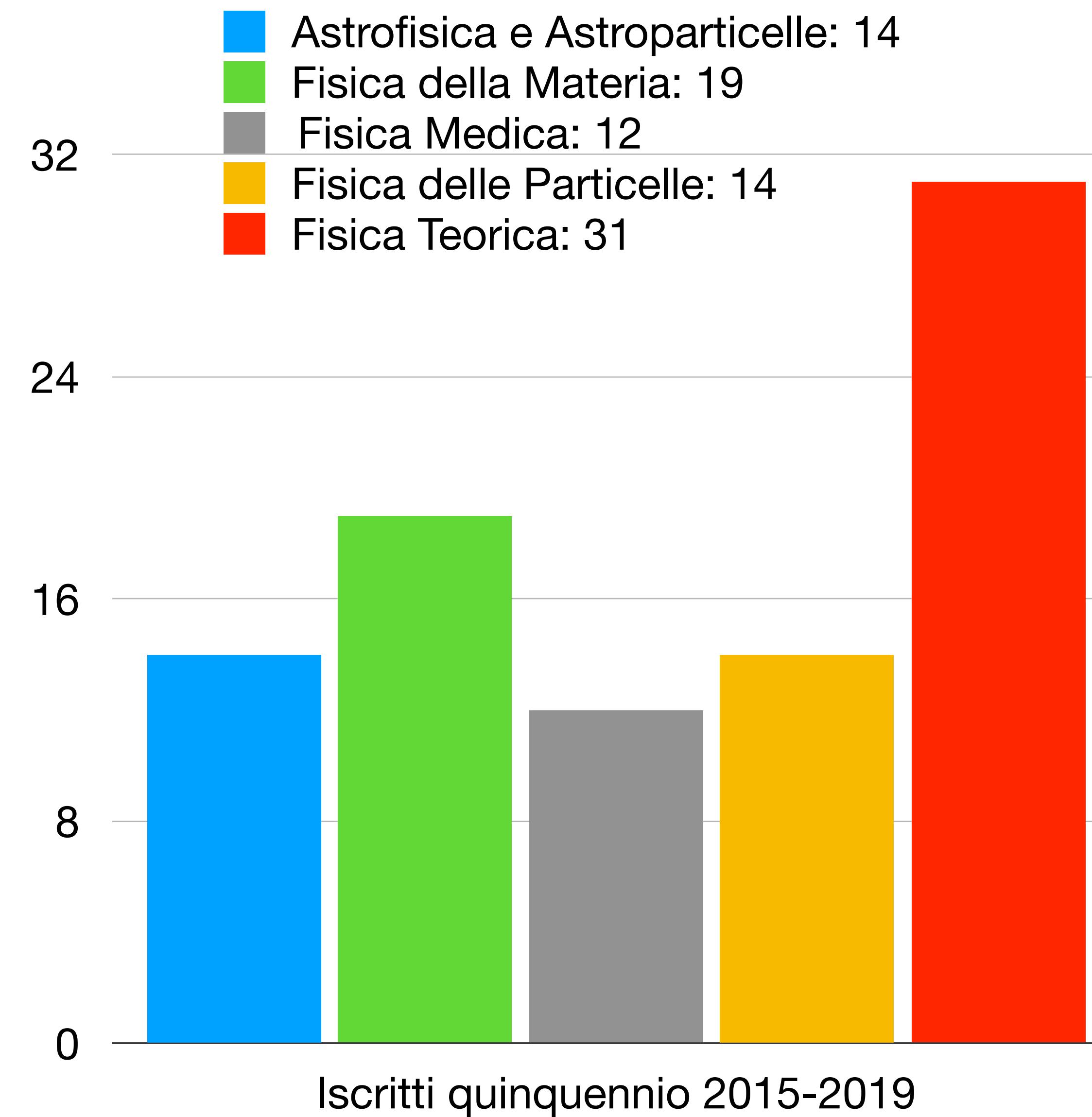
- * Totale iscritti nel quinquennio: 90
% femmine = 22%
- * Aumento iscrizioni rispetto al
quinquennio precedente: 55%
- * Totale laureati triennali: 110,
% femmine = 23%
- * solo il 18% dei nostri laureati
trienali si sono iscritti altrove

Iscritti al primo anno della Laurea Magistrale A.A. 2015-2019

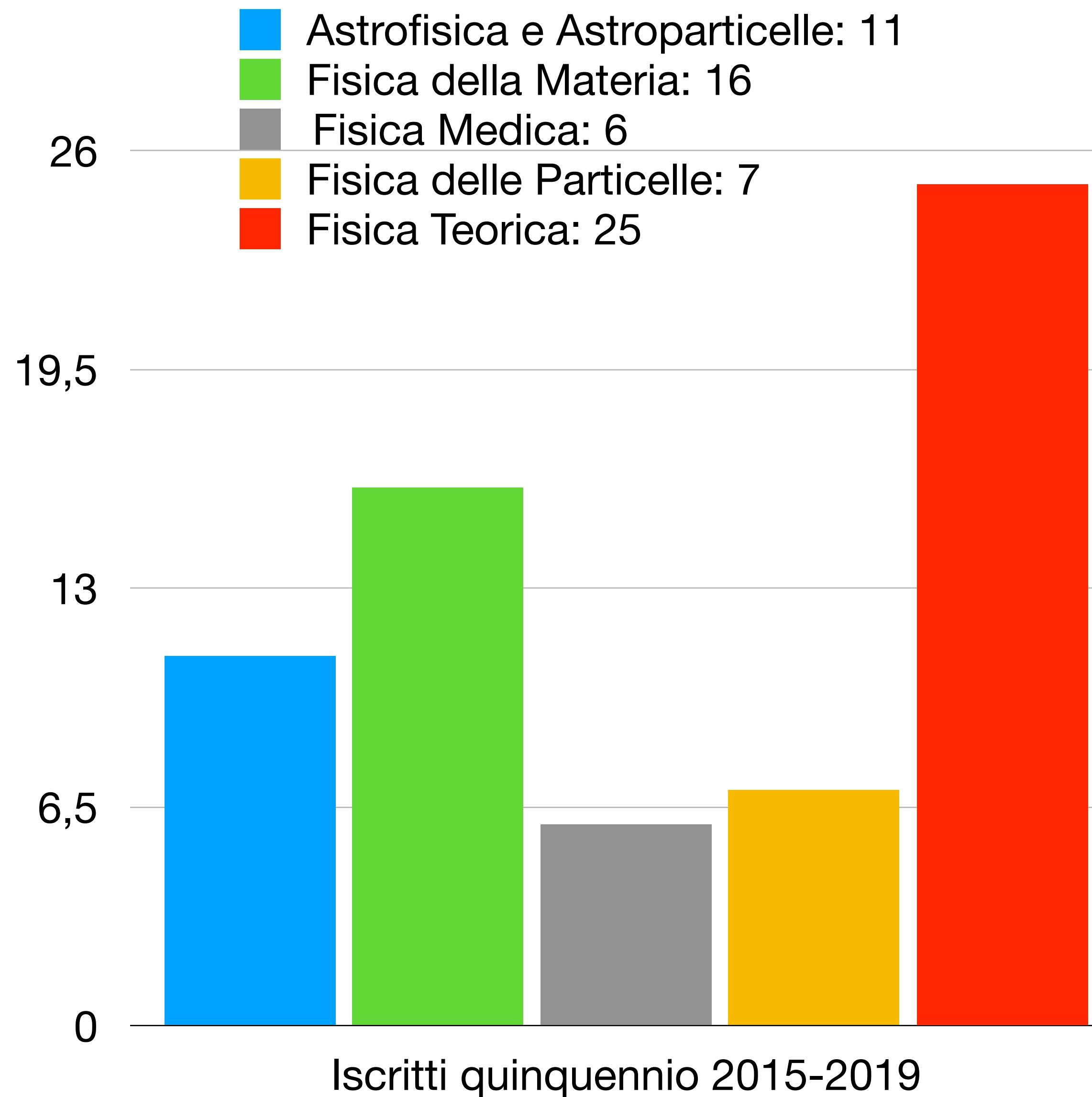


- * Totale iscritti nei sei anni: 98
- * Totale laureati triennali: 133
- * il 26% dei nostri laureati triennali si sono iscritti altrove
- * nel 2020, 23 laureati triennali, solo 8 iscritti alla magistrale!!

Iscrizioni ai Curricula della Magistrale A.A. 2015-2019



Laureati nei Curricula della Magistrale A.A. 2015-2019



Proposte nuovi corsi per la Laurea Magistrale A.A. 2021-2022

- ✳ Elementi di Fisica Medica (6 CFU= 42 ore) (I anno), Campanella, Servoli
- ✳ Complementi di Fisica Medica (6 CFU= 42 ore) (II anno), Campanella, Servoli
- ✳ Fisica dello Spazio (6 CFU= 42 ore), Tomassetti
- ✳ Fondamenti di Fisica delle Superfici (6 CFU= 42 ore), Verdini

Programma Corso di : Elementi di Fisica Medica (6 CFU = 48 ore) (I anno)

1) Introduzione al corso: (4 ore)

- **Cos'è la Fisica Medica. Cenni storici.**
- **Articolazione attuale: Diagnostica, Terapia, Dosimetria;**
- **Il problema fondamentale della diagnostica, quello della radioterapia, scopi della dosimetria.**
- **Le radiazioni ionizzanti dal punto di vista medico.**
- **Cosa sono. A cosa servono.**

2) Interazione Radiazione materia: (16 ore)

- **particelle cariche leggere (elettroni),**
- **particelle cariche pesanti (protoni, ioni),**
- **fotoni (eff. Fotoelettrico, effetto Compton, creazione di coppie),**
- **neutroni**

3) La radioattività: (8 ore)

- **Decadimenti radioattivi e attività. Serie di decadimenti. Equilibrio secolare e equazione di Bateman.**
- **Il decadimento beta: considerazioni energetiche, spettro e vita media. Decadimento beta- e beta+, il processo di cattura elettronica.**
- **Il decadimento alfa: considerazioni energetiche, spettro e vita media.**
- **Decadimento gamma.**
- **Emissione di protoni e neutroni.**

4) La produzione di radiazione ionizzante: (10 ore)

- **il tubo a raggi X;**
- **gli acceleratori lineari;**
- **i ciclotroni;**
- **i sincrotroni;**

5) Effetti Radiazione Ionizzante su materia (10 ore)

- **effetti sui materiali.**
- **effetti sulla materia vivente.**
- **cenni di radiobiologia.**

Programma corso: Complementi di Fisica Medica (6 CFU = 48 ore) (II anno)

1) I rivelatori di radiazione ionizzante: (18 ore)

- **camere a ionizzazione;**
- **rivelatori a gas;**
- **cristalli scintillanti;**
- **pellicole e rivelatori passivi;**
- **MOSFET e diodi silicio;**
- **rivelatori a diamante sintetico;**

2) Le tecniche terapeutiche con fasci esterni: (18 ore)

- **Terapie con elettroni: acceleratori lineari e IORT;**
- **Terapie adroniche (protoni e ioni);**
- **Terapie con fotoni: acceleratori lineari, stereotassi, cyberknife, IMRT, VMAT;**

3) Altre tecniche terapeutiche: (10 ore)

- **Brachiterapia.**
- **Boron Neutron Capture Therapy (BNCT).**
- **Terapia con radionuclidi.**
- **Chirurgia radioguidata.**

Fisica dello Spazio

***** Tipologia
Opzionale, 6 CFU, 42h, Settore FIS/05**

***** Obiettivi formativi:**
Acquisizione della conoscenza di base dei fenomeni solari e interplanetari, delle relazioni Sole-Terra, della meteorologia spaziale.
Comprensione dei meccanismi di base della fisica dei plasmi, di processi di accelerazione e trasporto di particelle nei plasmi spaziali

***** Prerequisiti:**
Fisica classica e in particolare dell'elettromagnetismo, relatività speciale ed elettrodinamica. Strumenti del calcolo differenziale ed integrale.

***** Contenuti:**
Elementi di eliofisica; fisica dei plasmi spaziali; particelle energetiche nell'eliosfera; relazioni Sole-Terra e meteorologia spaziale; strumenti di misura, metodi e missioni spaziali

Fisica dello Spazio

1) Elementi di eliofisica.

La variabilità del Sole, macchie solari e ciclo solare, irradianza, campo magnetico solare e polarità.

Brillamenti, eruzioni, ed eiezioni coronali. La corona solare, il vento solare, l'eliosfera.

La corrente eliosferica diffusa. Lo shock di terminazione. L'elioguaina, l'eliopausa, lo spazio interstellare locale.

2) Plasmi spaziali.

Introduzione ai plasmi. Temperatura e densità; distanza di Debye; diffusione; onde di plasma; shocks.

Particelle cariche: traiettorie; teoria delle orbite; specchi magnetici; centro di guida; invarianti adiabatici.

Teoria cinetica e funzioni di distribuzione; Sistemi di particelle. Modello a due fluidi.

Plasmi solari: riscaldamento coronale e riconnessione magnetica. Plasmi eliosferici: onde, turbolenza, e particelle nel vento solare. Plasmi magnetosferici.

3) Particelle energetiche nell'eliosfera.

Modelli di trasporto di particelle nell'eliosfera. Diffusione spaziale; diffusione in momento; trasporto convettivo; decelerazioni adiabatiche; moto di deriva; accelerazione diffusiva. Interazioni particelle-onde.

Moulazione solare dei raggi cosmici galattici. Equazione di Parker. Il modello Force-Field. Il modello Convection-Diffusion. Modelli numerici e stocastici.

Sviluppo e trasporto di eventi solari transienti. Accelerazione di particelle nello spazio interplanetario. Raggi cosmici anomali.

4) Relazioni Sole-Terra e meteorologia spaziale.

Magnetosfera e campo geomagnetico; magnetopausa; coda geomagnetica; cuspidi polari; magnetoguaina; bow shock.

Fasce di radiazione, cinture di Van Allen. Raggi cosmici e orbite di Störmer, cutoff geomagnetico, penombra.

Dinamo geomagnetica. Variabilità del campo geomagnetico. Interazioni tra vento solare e magnetosfera.

Tempeste magnetiche e aurore: proprietà, morfologia, dinamica, elettrodinamica. Spettri aurorali; tempeste e sotto-tempeste magnetiche.

Ionosfera terrestre: proprietà, variabilità, processi di ionizzazione, correnti ionosferiche, onde radio.

Magnetosfere di altri pianeti. Indicatori disturbanza geomagnetica, sistemi di monitoraggio, allerta e previsioni.

5) Strumenti di misura, metodi, missioni spaziali.

Missioni spaziali e astrodinamica: alimentazione, telemetria, assetto, orbite. Immissione, trasferimento di orbita, missioni planetarie.

Esperimenti e misure: magnetometria, coronografia, imaging, spettropolarimetria; rivelatori di particelle, analizzatori di plasma, monitor di neutroni.

Effetti della radiazione su sistemi biologici e tecnologici; radioprotezione nello spazio, schermaggio e dosimetria attiva.

Fondamenti di Fisica delle Superfici

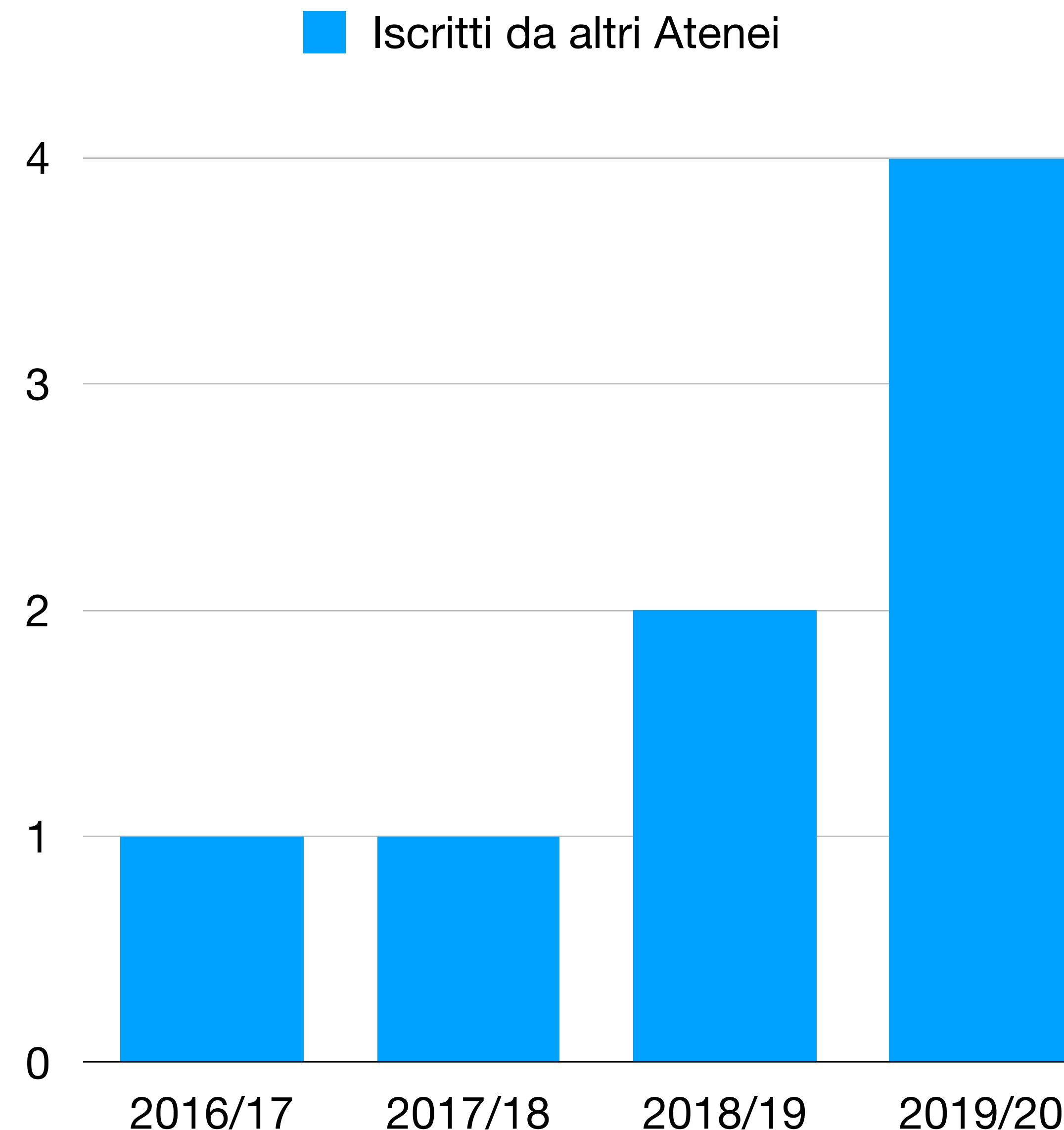
Introduzione alle superfici, interesse scientifico, sviluppi tecnologici e computazionali. Superfici e necessità di operare in condizioni di ultra alto vuoto. Breve introduzione alla strumentazione e alle tecniche di vuoto.

Struttura cristallina dei solidi, reticolii cubici ed esagonali. Reticoli di Bravais per le superfici. Determinazione della struttura delle superfici.

Tecnica LEED di diffrazione di elettroni: principi di funzionamento e strumentazione. Il cammino libero medio degli elettroni nella materia.

Concetto di spazio reciproco e diffrazione di raggi X ad incidenza radente da superfici. Morfologia delle superfici: terrazze, steps, difetti, roughness, ricostruzioni. Tecniche di microscopia a scansione AFM: principi di funzionamento. Formazione di interfacce complesse. Self-assembly di molecole. Ricostruzione delle superfici. Sintesi su superfici. Reazione Ullmann su superfici. Metalazione di tetrapirroli. Interazione radiazione materia e regola d'oro di Fermi. Introduzione alle spettroscopie di raggi X: fotoemissione (XPS) e assorbimento a soglia (NEXAFS). Diffrazione di Fotoelettroni. Princípio di funzionamento dell'analizzatore di elettroni emisferico.

Iscritti da altri Atenei al primo anno della Laurea Magistrale A.A. 2016-2019



i 4 studenti del 2019/20 sono
nell'indirizzo di Fisica Medica



Anno 2020/21

Benvenuto grignani1

▶ [Logout](#)



Attività caratterizzanti

RD

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Sperimentale applicativo	FIS/01 Fisica sperimentale	16	16	-
Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici	16	16	-
Microfisico e della struttura della materia	FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare	16	16	-
Totale Attività Caratterizzanti		48 - 48		