

DIPARTIMENTO INTERATENEO DI FISICA “M. MERLIN”

PIANO DI STUDI DEL
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN PHYSICS (CLASSE LM-17)
A.A. 2023-2024

**PERCORSO FORMATIVO PER STUDENTI IMPEGNATI A TEMPO PIENO E STUDENTI
IMPEGNATI A TEMPO PARZIALE**
**Corso di PHYSICS: percorso formativo previsto per studenti impegnati a tempo pieno iscritti
all'a.a 2023-2024**
CURRICULUM THEORETICAL PHYSICS AND COMPLEX SYSTEMS
ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	3		3	B	O
2. Condensed Matter Physics	FIS/03	6	4	1	1	B	O
3. Statistical Mechanics	FIS/02	6	5		1	B	S/O
4. Quantum Field Theory	FIS/02	6	4		2	B	O
5. Computational Physics	FIS/01	6	4	2		B	O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Esame a scelta tra							
6a. Probabilistic Methods of Physics	MAT/07	6	5		1	C	O
6b. Kinetic Theory of Transport Phenomena	CHIM/03	6	5		1	C	O
7. Critical and Non Equilibrium Phenomena	FIS/02	6	5		1	B	S/O
8. Quantum Information	FIS/02	6	4		2	B	O
9. Esame a scelta tra							
9a. Modeling of Complex Systems	FIS/07	6	5		1	C	O
9b. Interacting Quantum Fields	FIS/02	6	5		1	C	O

Piano di Studi Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS
CURRICULUM THEORETICAL PHYSICS AND COMPLEX SYSTEMS

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Esame a scelta tra							
10a. Standard Model	FIS/02	6	5		1	C	O
10b. Pattern Recognition	FIS/07	6	5		1	C	O
11. Esame a scelta tra							
11a. Machine Learning for Physics	FIS/07	6	5		1	C	O
11b. General Relativity	FIS/02	6	5		1	C	S/O
12. Esami a scelta (***)		12				D	
Tirocinio		10				F	

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al I semestre del II anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	3		3	B	O
2. Laboratory of Digital Devices	FIS/01	6	3	3		B	S/O
3. Quantum Field Theory	FIS/02	6	4		2	B	O
4. Particle detector Physics	FIS/01	6	5	1		B	O
5. Statistical Data Analysis	FIS/01	6	5	1		B	O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Elementary Particle Physics	FIS/04	6	5		1	B	O
7. Esame a scelta tra							
7a. Interacting Quantum Fields	FIS/02	6	4		2	B	O
7b. Quantum Technologies	FIS/02	6	4		2	B	O
8. Fundamental Interactions	FIS/04	6	5		1	B	O
9. Esame a scelta tra							
9a. High Energy Astrophysics	FIS/05	6	5		1	C	O
9b. Collider Particle Physics	FIS/04	6	5		1	C	O
9c. Computing Technologies	FIS/01	6	5		1	C	O

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Particle and Radiation Detector Laboratory	FIS/01	6	3	3		B	O
11. Esame a scelta tra							
11a. Scientific Data Analysis Laboratory	FIS/01	6	2	4		C	O
11b. Laboratory of Data Acquisition Technologies	FIS/01	6	3	3		C	S/O
11c. Health Physics	FIS/07	6	4	1	1	C	O
12. Esami a scelta (***)		12				D	
Tirocinio		10				F	

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al I semestre del II anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

CURRICULUM CONDENSED MATTER PHYSICS AND PHOTONICS
ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. e 2. Due esami a scelta tra							
1a. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	5		1	C	O
1b. Computational Physics	FIS/01	6	4	2		C	O
1c. Laboratory of Digital Devices	FIS/01	6	3	3		B	S/O
3. Statistical Mechanics	FIS/02	6	5		1	C	S/O
4. Quantum Field Theory	FIS/02	6	4		2	B	O
5. Condensed Matter Physics	FIS/03	6	4	1	1	B	O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Esame a scelta tra							
6a. Critical and Non equilibrium Phenomena	FIS/02	6	5		1	C	S/O
6b. Quantum Technologies	FIS/02	6	4		2	C	O
6.c Spectroscopy and Computer Modeling of Molecular Systems	CHIM/03	6	5		1	C	O
7. Laboratory of Photonics	FIS/03	6	4	2		B	S/O
8. Solid State Physics	FIS/03	6	4		2	B	O
9. Optoelectronics and Nanotechnologies	FIS/03	6	4	1	1	B	O

CURRICULUM CONDENSED MATTER PHYSICS AND PHOTONICS
ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Laboratory of Quantum Optics	FIS/03	6	4	2		B	O
11. Esame a scelta tra							
11a. Physics of Sensors and Laboratory of Spectroscopy	FIS/03	6	4	2		C	S/O
11b. Laboratory of Data Acquisition Technologies	FIS/01	6	3	3		C	S/O
12. Esami a scelta (***)		12				D	
Tirocinio		10				F	

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al I semestre del II anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

ATTIVITA' FORMATIVE A SCELTA PROPOSTE PER L'A.A. 2023-2024
ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Heavy Ion Physics	FIS/04	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Advanced Programming in C++	FIS/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Technologies for Space Applications	FIS/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Molecular Dynamics	FIS/07	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Applied physics to cultural heritage	FIS/07	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
AI programming in physics	FIS/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Non equilibrium phenomena	FIS/01	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Cosmology	FIS/02	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Deep Learning and generative Models	FIS/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Physical Applications of group Theory	FIS/02	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Advanced quantum field theory	FIS/02	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Laboratory of Plasma Physics	FIS/03	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Didactics of Physics	FIS/08	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Relativistic Kinematics of Particle Interactions	FIS/04	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Neutrino Physics	FIS/04	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Cosmic Ray Physics	FIS/01	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Multimessenger Astrophysics	FIS/05	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>

Piano di Studi Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS

Theoretical astroparticle physics	FIS/02	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Earth Observation and GIS Data Analysis	FIS/06	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Rare Events Physics	FIS/04	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Health Technologies	FIS/07	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Ultrafast Laser Physics and Applications	FIS/03	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Random matrix theory	MAT/07	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Physics of space electric propulsion	FIS/03	3	3			<i>D</i>	<i>O</i>
Nuclear Fusion Technologies	FIS/04	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Higgs physics	FIS/04	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>
Beyond the Standard Model Neutrino Physics	FIS/02	3	2		1	<i>D</i>	<i>O</i>
Electronic bio-sensors	CHIM/01	3	2	1		<i>D</i>	<i>O</i>

CURRICULUM THEORETICAL PHYSICS AND COMPLEX SYSTEMS
ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	3		3	B	O
2. Condensed Matter Physics	FIS/03	6	4	1	1	B	O
3. Statistical Mechanics	FIS/02	6	5		1	B	S/O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
4. Esame a scelta tra							
4a. Probabilistic Methods of Physics	MAT/07	6	5		1	C	O
4b. Kinetic Theory of Transport Phenomena	CHIM/03	6	5		1	C	O
5. Critical and Non Equilibrium Phenomena	FIS/02	6	5		1	B	S/O

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Quantum Field Theory	FIS/02	6	3		3	B	O
7. Computational Physics	FIS/01	6	4	2		B	O

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
8. Quantum Information	FIS/02	6	5		1	B	O
9. Esame a scelta tra							
9a. Modeling of Complex Systems	FIS/07	6	5		1	C	O
9b. Interacting Quantum Fields	FIS/02	6	5		1	C	O

CURRICULUM THEORETICAL PHYSICS AND COMPLEX SYSTEMS

ANNO III – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Esame a scelta tra							
10a. Standard Model	FIS/02	6	5		1	C	O
10b. Pattern Recognition	FIS/07	6	5		1	C	O

ANNO III – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
11. Esami a scelta (***)		12				D	

ANNO IV – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
12. Esame a scelta tra							
12a. Machine Learning for Physics	FIS/07	6	5		1	C	O
12b. General Relativity	FIS/02	6	5		1	C	S/O
Tirocinio		10				F	

ANNO IV – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al II semestre del III anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	3		3	B	O
2. Quantum Field Theory	FIS/02	6	3		3	B	O

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
3. Elementary Particle Physics	FIS/04	6	5		1	B	O
4. Esame a scelta tra							
4a. Interacting Quantum Fields	FIS/02	6	4		2	B	O
4b. Quantum Technologies	FIS/02	6	5		1	B	O

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
5. Laboratory of Digital Devices	FIS/01	6	3	3		B	S/O
6. Particle detector Physics	FIS/01	6	5	1		B	O
7. Statistical Data Analysis	FIS/01	6	5		1	B	O

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
8. Fundamental Interactions	FIS/04	6	5		1	B	O
9. Esame a scelta tra							
9a. High Energy Astrophysics	FIS/05	6	5		1	C	O
9b. Collider Particle Physics	FIS/04	6	5		1	C	O
9c. Computing Technologies	FIS/01	6	5		1	C	O

ANNO III – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Particle and Radiation Detector Laboratory	FIS/01	6	3	3		B	O

ANNO III – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
11. Esami a scelta (***)		12				D	

ANNO IV – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
12. Esame a scelta tra							
12a. Scientific Data Analysis Laboratory	FIS/01	6	2	4		C	O
12b. Laboratory of Data Acquisition Technologies	FIS/01	6	3	3		C	S/O
12c. Health Physics	FIS/07	6	4	1	1	C	O
Tirocinio		10				F	

ANNO IV – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al II semestre del III anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.

ANNO I – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
1. e 2. Due esami a scelta tra							
1a. Mathematical Methods of Physics	FIS/02	6	5		1	C	0
1b. Computational Physics	FIS/01	6	4	2		C	0
1c. Laboratory of Digital Devices	FIS/01	6	3	3		B	S/O
3. Condensed Matter Physics	FIS/03	6	4	1	1	B	0

ANNO I – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
4. Laboratory of Photonics	FIS/03	6	4		2	B	S/O
5. Solid State Physics	FIS/03	6	4	2		B	0

ANNO II – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
6. Statistical Mechanics	FIS/02	6	5		1	C	S/O
7. Quantum Field Theory	FIS/02	6	5		1	B	0

ANNO II – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
8. Esame a scelta tra							
8a. Critical and Non equilibrium Phenomena	FIS/02	6	5		1	C	S/O
8b. Quantum Technologies	FIS/02	6	5		1	C	0
8c. Spectroscopy and Computer Modeling of Molecular Systems	CHIM/03	6	5		1	C	0
9. Optoelectronics and Nanotechnologies	FIS/03	6	4	1	1	B	0

Piano di Studi Corso di Laurea Magistrale in PHYSICS
CURRICULUM CONDENSED MATTER PHYSICS AND PHOTONICS

ANNO III – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
10. Laboratory of Quantum Optics	FIS/03	6	4	2		B	O

ANNO III – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
11. Esami a scelta (***)		12				D	

ANNO IV – SEMESTRE I

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
12. Esame a scelta tra							
12a. Physics of Sensors and Laboratory of Spectroscopy	FIS/03	6	4	2		C	S/O
12b. Laboratory of Data Acquisition Technologies	FIS/01	6	3	3		C	S/O
Tirocinio		10				F	

ANNO IV – SEMESTRE II

Attività formativa	SSD	CFU				TAF	MV
		TOT	LEZ	LAB	ESE		
Prova finale		32				E	

(***) Le attività a scelta dello studente non sono vincolate al II semestre del III anno.

Legenda:

SSD= settore scientifico disciplinare;

CFU (crediti formativi universitari): **TOT**= cfu totali per insegnamento o altra attività formativa; **LEZ** = cfu orario per lezione frontale; **LAB**= cfu orario per esercitazioni di laboratorio, d'aula etc;

TAF (tipologia attività formativa): **A**= attività formativa di base; **B**= attività formativa caratterizzante; **C - R**= attività formativa affine o integrativa; **D**= attività formativa a scelta dello studente; **E**= Lingua/prova finale; **F**= altro (ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, Tirocini formativi e di orientamento, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del Lavoro); **G**= a scelta autonoma della sede (ambiti di sede); **S**: stage e tirocini; **T**: caratterizzanti transitate ad affini.

MV (modalità di verifica): **O**= orale; **S** = scritto; **I**= idoneità; **F**= solo frequenza.