

il **nuovo** concorso  
a cattedra

# Fisica

nella scuola secondaria  
di secondo grado

Manuale per la **preparazione** alle **prove scritte e orali**

Classi di concorso:

**A20** Fisica

**A27** Matematica e Fisica

a cura di **Emiliano Barbuto**

**III Edizione**



Comprende **software**  
per effettuare  
esercitazioni online

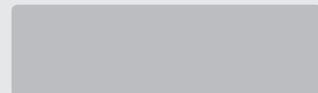






Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edises.it** e accedere ai **servizi** e **contenuti riservati**.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.

L'accesso ai **servizi riservati** ha la durata di **un anno** dall'attivazione del codice e viene garantito esclusivamente sulle edizioni in corso.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edises.it** e segui queste semplici istruzioni



#### Se sei registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- inserisci email e password
- inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN, riportato in basso a destra sul retro di copertina
- inserisci il tuo **codice personale** per essere reindirizzato automaticamente all'area riservata



#### Se non sei già registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- registrati al sito o autenticati tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edises.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*



il **nuovo** concorso  
a cattedra

# Fisica

nella scuola secondaria  
di secondo grado

Manuale per la preparazione alle prove scritte e orali

a cura di **Emiliano Barbuto**



Il nuovo Concorso a Cattedra – Fisica nella scuola secondaria di secondo grado – III Edizione  
Copyright © 2019, 2016, 2013, EdiSES S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0  
2023 2022 2021 2020 2019

*Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata*

*A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale,  
del presente volume o di parte di esso con qualsiasi mezzo.*

L'Editore

*Autori:*

Emiliano Barbuto

Daniela Decembrino (per le Unità di Apprendimento 1 e 2)

*Progetto grafico:* ProMedia Studio di A. Leano – Napoli

*Fotocomposizione:* Oltrepagina – Verona

*Grafica di copertina:*  curvilinee

*Redazione:* EdiSES – Napoli

*Stampato presso* Litografia Socrate S.r.l. – Città di Castello (PG)

*Per conto della* EdiSES – Piazza Dante, 89 – Napoli

ISBN 978 88 9362 337 7

[www.edises.it](http://www.edises.it)

[info@edises.it](mailto:info@edises.it)

---

I curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera hanno posto il massimo impegno per garantire che le informazioni ivi contenute siano corrette, compatibilmente con le conoscenze disponibili al momento della stampa; essi, tuttavia, non possono essere ritenuti responsabili dei risultati dell'utilizzo di tali informazioni e restano a disposizione per integrare la citazione delle fonti, qualora incompleta o imprecisa.

Realizzare un libro è un'operazione complessa e nonostante la cura e l'attenzione poste dagli autori e da tutti gli addetti coinvolti nella lavorazione dei testi, l'esperienza ci insegna che è praticamente impossibile pubblicare un volume privo di imprecisioni. Saremo grati ai lettori che vorranno inviarci le loro segnalazioni e/o suggerimenti migliorativi all'indirizzo [redazione@edises.it](mailto:redazione@edises.it)

# Sommario

## Parte Prima

### Organizzazione ordinamentale e didattica della fisica nella scuola secondaria di secondo grado

Capitolo 1 La fisica nelle Indicazioni nazionali per i licei .....	3
Capitolo 2 La fisica nelle linee guida per gli istituti tecnici.....	11
Capitolo 3 La fisica nelle linee guida per gli istituti professionali.....	19
Capitolo 4 La didattica della fisica nella scuola secondaria di secondo grado.....	25

## Parte Seconda Fisica

Capitolo 1 Storia e didattica della fisica .....	41
Capitolo 2 Grandezze fisiche e loro misura.....	123
Capitolo 3 Meccanica del punto materiale e del corpo rigido.....	153
Capitolo 4 Statica e dinamica dei fluidi.....	271
Capitolo 5 Sistemi di riferimento e relatività .....	283
Capitolo 6 Campo elettrico e campo magnetico.....	317
Capitolo 7 Onde ed oscillazioni. Ottica.....	465
Capitolo 8 Termodinamica.....	537
Capitolo 9 Quanti, materia, radiazione .....	581
Capitolo 10 La fisica del nucleo e delle particelle.....	645
Capitolo 11 L'universo fisico .....	717



## Parte Terza

# Esempi di Unità di Apprendimento

Premessa .....	751
Unità di Apprendimento 1 Ora ti... sistemo io! .....	765
Unità di Apprendimento 2 Sei forte... papà!.....	775
Unità di Apprendimento 3 Report sullo studio della densità.....	
Unità di Apprendimento 4 Facciamo silenzio.....	
Unità di Apprendimento 5 Professore, mi scusi, ma... quanto è alto lei?.....	

# Finalità e struttura dell'opera

Il presente lavoro è concepito come supporto per tutti coloro che stanno per affrontare le prove del concorso a cattedra. A tale finalità si affianca anche la volontà di renderlo uno strumento di consultazione per i futuri docenti nella loro professione.

Il manuale è strutturato in più parti. La **prima parte** ha carattere metodologico-didattico ed ordinamentale e propone una serie di riflessioni sulle caratteristiche interdisciplinari della fisica, sulla didattica secondo le scienze integrate e sul metodo scientifico, fin dalla prima definizione che Galilei ne ha dato nel suo *“Saggiatore”*. Il lettore avrà modo di entrare in contatto con il pensiero di Galilei, leggendolo direttamente, e senza alcun filtro. L'intento di questa scelta è quello di dimostrare che tuttora il metodo scientifico galileiano può essere un valido punto di riferimento nella pratica di laboratorio della scuola secondaria di secondo grado.

Nella **seconda parte**, dedicata alle competenze disciplinari, vengono ripercorsi in modo sintetico, ma esaustivo, i contenuti oggetto del programma d'esame della classe. In particolare, il primo capitolo è di carattere storico e descrive i momenti che hanno segnato l'evoluzione del pensiero scientifico, dalla rivoluzione astronomica alle due rivoluzioni industriali, fino alla rivoluzione del Novecento, che presenta interessanti risvolti filosofici. Per la stesura di questo capitolo si è fatta una scelta forse singolare, che in parte riprende quella accennata nella prima parte del volume. Si è deciso di riportare stralci direttamente dalle fonti primarie. È opinione di chi scrive che tale scelta possa contraddistinguere quest'opera in modo significativo dalle altre destinate al concorso a cattedra e all'esercizio della professione. La lettura diretta di Galilei, Newton, Carnot, Watt, Einstein, Planck, de Broglie e tante altre favolose menti che hanno costellato la storia della fisica funge da stimolo sia per il docente che per lo studente. Questa lettura aiuta a contestualizzare socialmente e storicamente le scoperte, ad indossare realmente gli *“occhiali dello scienziato”*. In tal modo si può cogliere il senso profondo che ogni scienziato ha voluto dare alle proprie conquiste e la grande dedizione e passione che lo hanno guidato nella sua attività di ricerca. Questo aspetto può aiutare la fisica ad inserirsi a pieno titolo, come ogni disciplina dal profondo carattere formativo, anche in un percorso di studi umanistici.

Alla scelta di riportare stralci importanti di fonti primarie si è affiancata la volontà di presentare anche gli scritti in lingua originale. Pertanto, il lettore avrà la possibilità di leggere Newton in latino, Carnot in francese, Watt in in-



glese o Einstein in tedesco. Ci è sembrato il modo migliore per stimolare contestualmente le abilità linguistiche dei candidati, che avranno l'opportunità di cimentarsi nelle prove del concorso anche sotto questo profilo.

I capitoli successivi entrano nel vivo della disciplina, illustrandone tutte le branche in modo approfondito, seguendo fedelmente il programma del concorso. Per la compilazione di questi capitoli si è attinto a fonti sia di livello universitario sia di livello scolastico, al fine di creare la giusta miscela che fosse fruibile dal più ampio numero di candidati. Per questa scelta si è tenuto presente che i destinatari del volume possono avere percorsi formativi distinti, ciascuno con le proprie caratteristiche e peculiarità.

**L'ultima parte** del testo è infine incentrata sulla pratica dell'attività d'aula e contiene esempi di **Unità di Apprendimento** utilizzabili come modello per una didattica metacognitiva e partecipativa.

Il manuale è completato da un **software di simulazione** mediante cui effettuare infinite esercitazioni di verifica delle conoscenze acquisite e da ulteriori **servizi riservati** online.

Nel volume si propone una modalità di approccio ai contenuti disciplinari che concilia sia l'aspetto formale sia l'aspetto maggiormente pratico ed intuitivo. In tal modo, si spera di andare incontro sia a coloro che hanno avuto modo di affrontare la disciplina in maniera completa e sistematica sia a coloro che l'hanno studiata ponendo maggiore enfasi solo sugli aspetti principali e fondanti.

A tutte le riflessioni appena presentate se ne sono aggiunte altre di carattere generale per la stesura dell'opera. Negli ultimi due decenni la “scuola della programmazione” ha lasciato definitivamente il posto alla “scuola dell'autonomia e della personalizzazione”. In questi due termini è riassunto tutto il moderno approccio della didattica. L'autonomia scolastica, declinata in tutte le sue forme, permette a ciascuna scuola di creare un proprio curricolo da proporre alla sua utenza. Questo curricolo è il frutto dell'interazione della istituzione scolastica con il “territorio” e con tutti gli stakeholder. Sicché ciascuna scuola diventa una cellula vitale nella realtà sociale ed economica del territorio ed è demandata a svolgere una o più funzioni specifiche, di carattere fondamentale per la realtà che la circonda. In tal modo, i curricoli scolastici vengono declinati sul mondo reale e l'istituzione scolastica finisce con l'avvicinarsi ad esso.

Alle caratteristiche specifiche di ogni singola istituzione scolastica si aggiungono gli stili cognitivi e le particolari inclinazioni di ogni singolo alunno. Ecco, quindi, che subentrano la personalizzazione del percorso di apprendimento e la capacità del docente di adeguare la propria didattica non più al contesto classe, dove potrebbe essere recepita solo “in media” e non “singolarmente”, ma piuttosto al singolo alunno, quale “realtà” cognitiva specifica e irripetibile. Perché la personalizzazione dell'apprendimento abbia luogo, il docente deve avvalersi di un'approfondita conoscenza dei contenuti che vuole proporre. In questo modo, egli riesce a declinarli con proprietà ed incisività, mettendo in rilievo tutti gli aspetti critici. L'attenzione si sposta quindi dalla pratica di insegnamento del docente al processo di apprendimento dello studente. Questo

vuol dire che la didattica trasmissiva, fatta di una mole interminabile di nozioni che allo studente rischiano di apparire vuote di significati, occorre sostituire una didattica improntata alla maturazione delle competenze. Gli alunni devono cogliere l'utilità di quello che studiano e devono riuscire a richiamarne il significato in un contesto reale, essendo capaci di applicare le conoscenze in loro possesso.

Inutile dire che la didattica delle discipline matematiche e scientifiche risente particolarmente di queste criticità e potrebbe beneficiare oltremodo di un approccio multimodale nella dinamica di insegnamento e di apprendimento. Le discipline matematiche e scientifiche devono far maturare nello studente quelle competenze che lo rendano cittadino partecipe e cosciente della società di domani. Pertanto, il docente deve sapersi allontanare dalla cattedra ed avvicinarsi ai banchi, assumendo anche il ruolo di tutor, ossia di professionista della formazione, di persona che coglie i bisogni reali degli alunni e declina la propria disciplina in base a tali necessità.

Avendo presente questo quadro generale, si è provato a proporre un lavoro che mettesse il candidato in contatto sia con l'aspetto concreto ed utile della fisica sia con il suo aspetto formale.

La speranza e l'augurio per chi legge è quello di aver realizzato un'opera che possa contribuire a formare una classe docente, quella del futuro, in grado di raccogliere la sfida che gli attuali docenti affrontano quotidianamente, conseguendo successi significativi nella loro professione, al fine di migliorare la scuola e farne uno strumento non solo di apprendimento, ma anche di crescita civile e sociale.

Questo lavoro, ricco, complesso, denso di rinvii normativi e spunti operativi per l'attività dei futuri insegnanti, tratta materie in continua evoluzione.

Ulteriori **materiali didattici** e **approfondimenti** sono disponibili nell'area riservata a cui si accede mediante la registrazione al sito *edises.it* secondo la procedura indicata nel frontespizio del volume.

Altri aggiornamenti sulle procedure concorsuali saranno disponibili sui nostri profili social

**Facebook.com/ilconcorsoacattedra**

Clicca su  (Facebook) per ricevere gli aggiornamenti

[www.concorsoacattedra.it](http://www.concorsoacattedra.it)



# Indice

## Parte Prima

### Organizzazione ordinamentale e didattica della fisica nella scuola secondaria di secondo grado

#### Capitolo 1 - La fisica nelle Indicazioni nazionali per i licei

1.1	L'impianto della riforma ordinamentale dei licei .....	3
1.2	La fisica nel quadro orario dei nuovi licei.....	3
1.3	La valutazione periodica in fisica .....	4
1.4	Il carattere delle Indicazioni nazionali per i licei .....	5
1.5	Le competenze in fisica nei licei .....	5
1.6	L'interdisciplinarità e il rapporto con la matematica .....	6
1.7	Gli obiettivi specifici di apprendimento della fisica nei licei .....	7
1.8	Scansione degli obiettivi specifici di apprendimento della fisica in tutti i licei, eccetto lo scientifico .....	8
1.9	Scansione degli obiettivi specifici di apprendimento della fisica nel liceo scientifico e nella relativa opzione.....	8

#### Capitolo 2 - La fisica nelle linee guida per gli istituti tecnici

2.1	L'impianto ordinamentale dei nuovi istituti tecnici .....	11
2.2	La fisica nel quadro orario dei nuovi tecnici.....	12
2.3	Le linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento.....	13
2.4	L'organizzazione didattica delle scienze integrate negli istituti tecnici .....	14
2.5	La fisica nei due settori degli istituti tecnici al primo biennio.....	15

#### Capitolo 3 - La fisica nelle linee guida per gli istituti professionali

3.1	L'impianto ordinamentale dei nuovi istituti professionali.....	19
3.2	La fisica nel quadro orario dei nuovi professionali .....	20
3.3	Le linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento.....	21
3.4	La fisica nei due settori degli istituti professionali al primo biennio.....	22

#### Capitolo 4 - La didattica della fisica nella scuola secondaria di secondo grado

4.1	Il problema del formalismo matematico .....	25
4.2	La terminologia scientifica, il formalismo matematico e il modello a spirale .....	26
4.3	L'attività di laboratorio e il metodo scientifico .....	28
4.4	Le sensate esperienze.....	29
4.5	Le certe dimostrazioni .....	30



4.6	Il laboratorio e l'esperimento mentale .....	32
4.7	L'approccio induttivo-deduttivo.....	34
4.8	La fisica nel quadro generale delle scienze integrate .....	35

## Parte Seconda

### Fisica

#### Capitolo 1 - Storia e didattica della fisica

1.1	La rivoluzione scientifica del XVI e del XVII secolo.....	41
	La Bibbia e il sistema tolemaico .....	41
	Il sistema copernicano .....	44
	Brahe e il sistema ticonico .....	47
	Le leggi di Keplero.....	48
	La visione di Giordano Bruno .....	49
	Galileo Galilei .....	49
	Isaac Newton e i "Principia" .....	53
1.2	La prima rivoluzione industriale .....	56
	Il contesto .....	56
	Le macchine tessili .....	58
	La macchina a vapore di Papin .....	59
	La macchina a vapore di Savery .....	60
	La macchina a vapore di Newcomen .....	63
	La macchina a vapore di Watt .....	66
	La macchina a vapore e i suoi molteplici usi.....	71
	Carnot e la spiegazione teorica del funzionamento della macchina a vapore.....	74
1.3	La seconda rivoluzione industriale .....	77
	Differenze ed analogie tecniche tra le due rivoluzioni industriali.....	77
	La nascita del motore a combustione interna.....	78
	La nascita dell'automobile e la sua produzione in serie.....	84
	Il perfezionamento dell'automobile .....	85
	I cambiamenti sociali ed economici indotti dalla rivoluzione industriale .....	86
1.4	La rivoluzione scientifica del 1900 .....	88
	La nascita della teoria della relatività speciale .....	88
	L'ipotesi dei quanti .....	98
	La struttura atomica .....	110
	La nascita della meccanica quantistica .....	118

#### Capitolo 2 - Grandezze fisiche e loro misura

2.1	Sistemi di unità di misura .....	123
2.2	Grandezze scalari e grandezze vettoriali.....	126
2.3	Scomposizione di un vettore .....	127

2.4	Algebra dei vettori.....	128
2.5	Prodotti vettoriali .....	129
2.6	Proprietà delle operazioni tra vettori.....	131
2.7	Fattori di conversione, dimensioni ed equazioni dimensionali .....	131
2.8	Cause d'errore. Errori sistematici ed errori accidentali. Errore quadratico medio e deviazione standard.....	135
2.9	Uso delle potenze positive e negative di 10. Notazione scientifica.....	140
2.10	Errore di parallasse. Sensibilità, precisione, prontezza e portata di uno strumento di misurazione.....	142
2.11	Distribuzione normale (o gaussiana) .....	145

### Capitolo 3 - Meccanica del punto materiale e del corpo rigido

#### CINEMATICA

3.1	Posizione e traiettoria .....	153
3.2	Vettore spostamento .....	154
3.3	Velocità.....	154
3.4	Accelerazione .....	155
3.5	Moto rettilineo uniforme.....	156
3.6	Moto uniformemente accelerato .....	156
3.7	Accelerazione di gravità e caduta libera dei gravi.....	157
3.8	Moto di un proiettile.....	159
3.9	Moto circolare uniforme .....	162
3.10	Moto curvilineo non uniforme.....	164
3.11	Moto armonico .....	164

#### DINAMICA DEL PUNTO

3.12	Principio d'inerzia. Introduzione al concetto di forza .....	165
3.13	Leggi di Newton .....	167
	Terza legge di Newton.....	169
3.14	Quantità di moto. Impulso .....	169
3.15	Risultante delle forze. Equilibrio. Reazioni vincolari .....	171
	Reazioni vincolari.....	174
3.16	Forza peso .....	175
	La sensazione di peso.....	176
3.17	Forza di attrito radente .....	176
3.18	Forza elastica .....	179
3.19	Lavoro. Potenza. Energia cinetica.....	182
	Potenza.....	184
	Energia cinetica.....	184
3.20	Lavoro della forza peso .....	186
	Lavoro di una forza costante .....	188
3.21	Lavoro di una forza elastica.....	188
3.22	Lavoro di una forza di attrito radente .....	189
3.23	Forze conservative. Energia potenziale.....	190
3.24	Conservazione dell'energia meccanica.....	193
3.25	Relazione tra energia potenziale e forza .....	196



3.26	Momento angolare. Momento della forza.....	197
	Teorema del momento angolare.....	199
<b>DINAMICA DEI SISTEMI DI PUNTI MATERIALI</b>		
3.27	Sistemi di punti. Forze interne e forze esterne .....	200
3.28	Centro di massa di un sistema di punti. Teorema del moto del centro di massa.....	203
	Osservazioni ed esempi sulle proprietà del centro di massa .....	206
3.29	Conservazione della quantità di moto .....	208
3.30	Teorema del momento angolare.....	210
3.31	Conservazione del momento angolare .....	212
3.32	Sistema di riferimento del centro di massa .....	214
3.33	Teoremi di König .....	216
	Teorema di König per il momento angolare.....	216
	Teorema di König per l'energia cinetica .....	216
	Commento sui teoremi di König.....	217
3.34	Il teorema dell'energia cinetica .....	219
3.35	Urti tra due punti materiali .....	221
	Sistema del laboratorio e sistema del centro di massa.....	224
3.36	Urti completamente anelastico .....	225
3.37	Urti elastico .....	227
3.38	Urti anelastico .....	229
<b>GRAVITAZIONE</b>		
3.39	La forza gravitazionale .....	230
3.40	Massa inerziale e massa gravitazionale .....	234
3.41	Campo gravitazionale.....	235
3.42	Energia potenziale gravitazionale .....	238
	Potenziale gravitazionale .....	243
	Grafici dell'energia .....	243
<b>DINAMICA DEL CORPO RIGIDO. CENNI DI STATICA</b>		
3.43	Definizione di corpo rigido. Prime proprietà .....	245
3.44	Moto di un corpo rigido .....	248
3.45	Corpo continuo. Densità. Posizione del centro di massa .....	252
	Calcolo della posizione del centro di massa.....	254
	Centro di massa e forza peso .....	256
3.46	Rotazioni rigide attorno ad un asse fisso in un sistema di riferimento inerziale ....	257
	Calcolo del momento angolare. Momento d'inerzia.....	257
	Equazione del moto .....	260
	Calcolo dell'energia cinetica e del lavoro.....	261
3.47	Momento d'inerzia.....	264
3.48	Teorema di Huygens-Steiner .....	267
	Teorema di H.S. e teorema di König .....	269
<b>Capitolo 4 - Statica e dinamica dei fluidi</b>		
4.1	Stati di aggregazione della materia .....	271

4.2	Densità .....	271
4.3	Peso specifico.....	272
4.4	Pressione.....	272
4.5	Pressione nei fluidi.....	273
4.6	Legge di Pascal .....	273
4.7	Legge di Stevino .....	273
4.8	Principio di Archimede .....	274
4.9	Principio dei vasi comunicanti .....	276
4.10	Fluidi in movimento.....	276
4.11	Equazione di continuità.....	276
4.12	Teorema di Torricelli .....	277
4.13	Teorema di Bernoulli.....	277
4.14	Fluido reale.....	280
4.15	Fenomeni di superficie .....	280

### Capitolo 5 - Sistemi di riferimento e relatività

5.1	Il principio di relatività galileiana .....	283
	La velocità della luce.....	285
5.2	L'esperimento di Michelson-Morley .....	287
	Dettagli dell'esperimento di Michelson-Morley .....	289
5.3	Il principio di relatività di Einstein .....	290
5.4	Conseguenze della teoria della relatività ristretta.....	292
	Simultaneità e relatività del tempo .....	292
	La dilatazione del tempo .....	293
	Il paradosso dei gemelli .....	298
	La contrazione delle lunghezze .....	300
	I grafici spazio-tempo.....	301
	L'effetto Doppler relativistico.....	303
5.5	Le trasformazioni di Lorentz.....	304
5.6	Le trasformazioni di Lorentz per le velocità .....	306
5.7	La quantità di moto relativistica.....	309
5.8	L'energia relativistica .....	311
5.9	Massa ed energia .....	315

### Capitolo 6 - Campo elettrico e campo magnetico

#### FORZA ELETTRICA

6.1	Alcuni fatti sperimentali .....	317
6.2	Struttura elettrica della materia .....	317
6.3	Significato dell'espressione "corpo carico elettricamente" .....	319
6.4	Elettrizzazione dei corpi. Conservazione della carica.....	319
6.5	La legge di Coulomb.....	321

#### CAMPO ELETTRICO

6.6	Definizioni .....	327
6.7	Vettore campo elettrico .....	328
6.8	Campo elettrico generato da una distribuzione continua di carica .....	332



## ENERGIA E POTENZIALE ELETTROSTATICO

6.9	Il lavoro delle forze elettrostatiche .....	336
6.10	Potenziale elettrostatico.....	340
6.11	Relazione tra potenziale e vettore campo elettrico.....	342
6.12	Superfici equipotenziali. Elettronvolt.....	343

## FLUSSO ELETTRICO. LEGGE DI GAUSS. CONDENSATORI

6.13	Flusso elettrico.....	347
6.14	Teorema di Gauss .....	348
6.15	Conduttori carichi in equilibrio elettrostatico .....	355
6.16	Campo elettrico vicino alla superficie di un conduttore piano. Teorema di Coulomb.....	356
6.17	Potenziali nei conduttori carichi.....	357
6.18	Induzione elettrostatica. Induzione completa .....	359
6.19	Capacità elettrica.....	360
6.20	Sistema di due conduttori .....	362
6.21	Condensatori .....	363
6.22	Energia elettrostatica di un condensatore.....	364
6.23	Dielettrici .....	367
6.24	Collegamento di condensatori in serie e in parallelo.....	370

## CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA

6.25	La corrente elettrica.....	376
6.26	Leggi di Ohm .....	379
6.27	Legge di Joule.....	380
6.28	Resistori in serie e in parallelo .....	381
6.29	Generatore elettrico. Forza elettromotrice .....	382
6.30	Generatori in serie e in parallelo .....	386
6.31	Variazione del potenziale.....	388
6.32	Leggi di Kirchhoff .....	389

## FORZE E CAMPI MAGNETICI

6.33	Azioni tra i magneti.....	393
6.34	Il campo magnetico $\vec{B}$ .....	394
6.35	Moto di una particella carica in un campo magnetico .....	398
6.36	Effetto Hall .....	400
6.37	Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente .....	401
6.38	Momento agente su una spira in un campo magnetico uniforme .....	403
6.39	La legge di Biot-Savart .....	405
6.40	Prima legge di Laplace.....	406
6.41	Forza magnetica fra due conduttori paralleli.....	409
6.42	Teorema di Ampère .....	410
6.43	Campo magnetico di un solenoide .....	412

## INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

6.44	Legge di Faraday-Neumann.....	416
------	-------------------------------	-----

6.45 Forza elettromotrice dinamica .....	419
6.46 Considerazioni energetiche.....	422
6.47 Legge di Lenz .....	423
6.48 Forze elettromotrici indotte e campi elettrici .....	426
6.49 Autoinduzione.....	428
6.50 L'induttore come elemento di un circuito.....	429
6.51 Energia del campo magnetico.....	431
6.52 Correnti alternate (cenni) .....	433
6.53 Equazioni di Maxwell.....	435

#### IL PROCESSO DI ELETTROLISI E LA PILA ELETTRICA

6.54 Conduzione elettrolitica .....	438
6.55 Pile e accumulatori.....	443

#### INTERPRETAZIONE MICROSCOPICA DELLE PROPRIETÀ DI CONDUTTORI E SEMICONDUTTORI

6.56 Il gas di elettroni liberi di Fermi .....	446
6.57 Gas di elettroni all'interno di un reticolo cristallino.....	452
6.58 Conduttori e isolanti. Semiconduttori.....	455
Semiconduttori intrinseci .....	456
Semiconduttori estrinseci .....	458
La giunzione <i>p-n</i> .....	461

#### Capitolo 7 - Onde ed oscillazioni. Ottica

7.1 Proprietà dell'equazione differenziale dell'oscillatore armonico.....	465
7.2 Energia dell'oscillatore armonico.....	467
7.3 Oscillatore armonico smorzato da una forza di attrito costante .....	469
7.4 Oscillatore armonico forzato.....	472
Studio della risposta in funzione di $\omega$ .....	473
Potenza media fornita dalla forza .....	474
Alcune considerazioni sul fenomeno della risonanza .....	475
7.5 Analisi di Fourier.....	476
7.6 Definizione e classificazione di un'onda .....	477
7.7 Grandezze caratteristiche di un'onda.....	478
7.8 La funzione d'onda.....	478
7.9 Fronti d'onda.....	479
7.10 Interferenza e principio di sovrapposizione.....	479
7.11 Onde stazionarie .....	481
7.12 Intensità dell'onda .....	481
7.13 Effetto Doppler .....	481
7.14 Il suono .....	482
7.15 Riflessione e rifrazione .....	482
7.16 Diffrazione .....	484
7.17 Specchi sferici .....	484
7.18 Costruzione e caratteristiche di un'immagine fornita da uno specchio sferico.....	485



7.19	Specchi piani .....	487
7.20	Diottro.....	487
7.21	Lenti sferiche.....	488
7.22	Costruzione e caratteristiche di un'immagine fornita da una lente.....	491
7.23	La natura della luce .....	492
7.24	Il principio di Huygens .....	493
	Principio di Huygens applicato alla riflessione ed alla rifrazione.....	494
7.25	Le equazioni di Maxwell e le scoperte di Hertz .....	496
7.26	Onde elettromagnetiche piane .....	499
7.27	Energia trasportata dalle onde elettromagnetiche .....	504
7.28	Produzione di onde elettromagnetiche da un'antenna .....	505
7.29	Lo spettro delle onde elettromagnetiche .....	507
7.30	Condizioni per l'interferenza.....	510
7.31	L'esperimento di Young della doppia fenditura .....	511
7.32	L'interferenza delle onde luminose.....	514
7.33	La distribuzione di intensità nella figura di interferenza della doppia fenditura .....	515
7.34	Introduzione alle figure di diffrazione .....	519
7.35	Figure di diffrazione da fenditure sottili .....	521
	Intensità della figura di diffrazione prodotta da una fenditura.....	523
	Intensità della figura di diffrazione prodotta da due fenditure.....	524
7.36	Risoluzione di una fenditura e di un diaframma circolare .....	526
7.37	Il reticolo di diffrazione .....	529
7.38	Polarizzazione delle onde luminose .....	531
	Polarizzazione per assorbimento selettivo .....	532
	Polarizzazione per doppia rifrazione .....	534

## Capitolo 8 - Termodinamica

8.1	La temperatura.....	537
	Principio zero della termodinamica .....	537
	Termometro a mercurio .....	537
	Scala Celsius (°C) .....	538
	Scala Fahrenheit (°F) .....	538
	Scala Kelvin.....	538
8.2	Dilatazione termica di solidi e liquidi .....	539
	Dilatazione lineare .....	539
	Dilatazione cubica .....	539
8.3	Leggi dei gas perfetti .....	540
	Prima legge di Gay-Lussac .....	540
	Seconda legge di Gay-Lussac .....	541
	Legge di Boyle .....	541
	Equazione di stato dei gas perfetti.....	542
8.4	Mole .....	542
8.5	Gas reali .....	543
8.6	Il calore .....	543
	Capacità termica, calore specifico e capacità termica molare.....	544

Calorimetro delle mescolanze .....	544
Il trasporto di calore .....	545
8.7 Passaggi di stato .....	547
Fusione.....	547
Solidificazione .....	547
Evaporazione .....	548
Ebolizione .....	548
Liquefazione dei gas .....	548
Sublimazione e brinamento .....	549
8.8 Scambi di energia tra un sistema termodinamico e l'ambiente esterno .....	550
8.9 Primo principio della termodinamica .....	550
8.10 Lavoro in una trasformazione isobara .....	550
8.11 Trasformazioni non isobare .....	551
Trasformazione isocora.....	551
Trasformazione isoterna .....	551
Trasformazione adiabatica.....	552
8.12 Trasformazioni reversibili e irreversibili .....	552
8.13 Macchine termiche e rendimento .....	553
Ciclo di Carnot .....	553
Ciclo frigorifero.....	554
8.14 Entropia .....	554
8.15 Secondo principio della termodinamica .....	555
8.16 Motori a benzina e motori diesel .....	556
8.17 Entropia su scala microscopica .....	558
8.18 Teoria cinetica dei gas.....	562
Calcolo della pressione .....	562
Equipartizione dell'energia.....	565
Legge di Dalton .....	567
Distribuzione delle velocità .....	568
Cammino libero medio. Viscosità .....	571
8.19 Cenni sul terzo principio della termodinamica .....	572
8.20 Potenziali termodinamici .....	573
Entalpia libera .....	574
Energia libera .....	574
Entalpia.....	575
Entalpia e reazioni chimiche.....	577

### Capitolo 9 - Quanti, materia, radiazione

9.1 Radiazione di corpo nero e teoria di Planck .....	581
9.2 L'effetto fotoelettrico.....	586
9.3 L'effetto Compton.....	593
9.4 Fotoni e onde elettromagnetiche.....	596
9.5 Le proprietà ondulatorie delle particelle .....	597
L'esperimento di Davisson-Germer.....	598
9.6 L'esperimento della doppia fenditura rivisitato .....	599
9.7 Il principio di indeterminazione.....	602



9.8	Un'interpretazione della meccanica quantistica.....	604
9.9	L'equazione di Schrödinger .....	608
	La particella in una scatola con l'equazione di Schrödinger .....	609
9.10	Effetto tunnel attraverso una barriera di potenziale.....	611
	Applicazioni dell'effetto tunnel .....	614
9.11	I primi modelli strutturali dell'atomo.....	615
9.12	Determinazione della carica elementare. Esperienza di Millikan .....	618
9.13	L'atomo di idrogeno rivisitato.....	621
9.14	Interpretazione fisica dei numeri quantici.....	623
	Il numero quantico magnetico di spin $m_s$ .....	623
9.15	Il principio di esclusione e la tavola periodica .....	627
9.16	Gli spettri atomici: visibile e raggi X .....	632
	Spettri X.....	634
9.17	Emissione stimolata. Il laser .....	637
9.18	Esempio di Franck-Hertz .....	640
9.19	L'effetto Zeeman .....	642

## Capitolo 10 - La fisica del nucleo e delle particelle

10.1	Alcune proprietà dei nuclei.....	645
	Carica e massa .....	645
	La dimensione dei nuclei .....	646
	Stabilità nucleare.....	649
	Spin nucleare e momento magnetico.....	651
	Risonanza magnetica nucleare e risonanza magnetica per immagini.....	652
10.2	Energia di legame .....	655
10.3	Radioattività.....	657
10.4	I processi di decadimento radioattivo.....	661
	Decadimento alfa .....	662
	Decadimento beta .....	666
	Datazione con il carbonio.....	669
	Decadimento gamma .....	671
10.5	Reazioni nucleari.....	672
10.6	Il motore delle stelle .....	674
10.7	Le forze fondamentali in natura .....	677
10.8	Positroni e altre antiparticelle .....	678
10.9	I mesoni e l'inizio della fisica delle particelle .....	682
10.10	Classificazione delle particelle.....	686
	Adroni .....	688
	Leptoni.....	688
10.11	Leggi di conservazione .....	689
	Numero barionico.....	689
	Numero leptonico .....	690
10.12	Trovare le configurazioni delle particelle.....	690
10.13	I quark.....	693
	Il modello originale a quark: un modello strutturale per gli adroni .....	693
	Charm (incanto) e altri sviluppi.....	695

10.14 Quark colorati .....	697
10.15 Il modello standard .....	700
10.16 La ionizzazione prodotta dai vari tipi di radiazione. L'elettronvolt. Ionizzazione specifica .....	703
10.17 L'azione delle radiazioni ionizzanti nei tessuti animali: fase fisico-chimica e fase chimica .....	706
10.18 I danni biologici delle radiazioni ionizzanti .....	707
10.19 Grandezze e unità di misura dosimetriche .....	708
10.20 La produzione di energia elettrica .....	710
Trasporto di energia elettrica .....	714

## Capitolo 11 - L'universo fisico

11.1 L'universo .....	717
L'origine dell'universo: il Big Bang .....	717
Espansione dell'universo ed effetto Doppler .....	718
La soluzione del paradosso di Olbers .....	721
Il destino dell'universo .....	722
11.2 Le galassie .....	722
Ammassi di stelle .....	722
Forma e struttura delle galassie .....	723
La nostra galassia .....	723
11.3 Le stelle .....	724
Come nasce una stella .....	724
Classificazione delle stelle .....	726
Luminosità delle stelle e sue variazioni .....	727
Il diagramma H-R .....	727
La vita delle stelle .....	728
11.4 Il Sole .....	730
La nostra stella .....	730
La struttura interna del Sole .....	730
Fenomeni legati all'attività solare .....	732
11.5 Il Sistema solare .....	734
Le origini del Sistema solare .....	734
I pianeti .....	734
Gli asteroidi .....	739
Le comete .....	740
Le meteore .....	740
11.6 La teoria della relatività generale .....	741
11.7 La temperatura cosmica .....	744
11.8 Atomi nello spazio .....	746



## Parte Terza

# Esempi di Unità di Apprendimento

### Premessa

1. La consapevolezza progettuale del docente .....	751
2. Insegnare fisica .....	759
<b>Unità di Apprendimento 1 Ora ti... sistemo io!</b> .....	<b>765</b>
<b>Unità di Apprendimento 2 Sei forte... papà!</b> .....	<b>775</b>
<b>Unità di Apprendimento 3 Report sullo studio della densità</b> .....	
<b>Unità di Apprendimento 4 Facciamo silenzio.</b> .....	
<b>Unità di Apprendimento 5 Professore, mi scusi, ma... quanto è alto lei?</b> .....	

# Parte Prima

## Organizzazione ordinamentale e didattica della fisica nella scuola secondaria di secondo grado

### SOMMARIO

**Capitolo 1**

La fisica nelle Indicazioni nazionali per i licei

**Capitolo 2**

La fisica nelle linee guida per gli istituti tecnici

**Capitolo 3**

La fisica nelle linee guida per gli istituti professionali

**Capitolo 4**

La didattica della fisica nella scuola secondaria di secondo grado



# Capitolo 1

## La fisica nelle Indicazioni nazionali per i licei

### 1.1 L'impianto della riforma ordinamentale dei licei

Il DPR 89/2010 regolamenta l'assetto organizzativo dei licei ed istituisce 6 diversi percorsi liceali: il liceo artistico (con sei indirizzi), il liceo classico, il liceo linguistico, il liceo musicale e coreutico, il liceo scientifico (che prevede anche l'opzione scienze applicate) e il liceo delle scienze umane (che prevede anche l'opzione economico-sociale). Tutti i percorsi liceali sono articolati in un primo biennio, un secondo biennio ed un quinto anno. Nel primo biennio si inizia a delineare una prima caratterizzazione degli indirizzi dei sei licei specifici, ma è comunque ben visibile un impianto comune, che è finalizzato all'assolvimento dell'obbligo di istruzione ed al conseguimento delle competenze di base elencate nel DM 139/2007. Il secondo biennio, ormai fuori dall'obbligo di istruzione, è finalizzato all'approfondimento delle discipline caratterizzanti ogni singolo indirizzo. L'ultimo anno, oltre a realizzare il profilo educativo, culturale e professionale dello studente, funge anche da importante momento di orientamento e di raccordo con gli studi successivi o con il mondo del lavoro.

Negli allegati da B a G al DPR 89/2010 sono delineati i piani degli studi dei sei licei ed in essi sono riportati gli insegnamenti obbligatori. Il piano degli studi può essere adattato dalle singole istituzioni scolastiche in ragione dell'autonomia funzionale, didattica ed organizzativa. Pertanto, le istituzioni scolastiche possono modificare il piano degli studi degli indirizzi liceali per quote che vanno fino al 20% o al 30% del totale, a patto che la riduzione del monte ore di ogni singola disciplina non ecceda un terzo del totale del suo monte ore e che le discipline dell'ultimo anno non siano soppresse (art. 10, c. 1, lett. c).

### 1.2 La fisica nel quadro orario dei nuovi licei

In Tabella 1.1 è riassunto il piano degli studi della sola fisica in tutte le tipologie di liceo, così come previsto dal DPR 89/2010. La tabella riporta il monte ore annuale riservato alla fisica. Questo monte ore è calcolato sul totale delle 33 settimane dell'anno scolastico. Pertanto, onde ottenere le ore settimanali destinate alla disciplina, occorre dividere per 33. Quindi 66 ore corrispondono a 2 ore settimanali e 99 ore corrispondono a 3 ore settimanali.



**Tabella 1.1** Quadro orario della fisica nei licei

Tipologia di liceo	1° biennio		2° biennio		5° anno
	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	
Scientifico e opzione scienze applicate	66	66	99	99	99
Tutti gli altri licei			66	66	66

Si nota che nel liceo scientifico (e nella relativa opzione di scienze applicate) lo studio della fisica inizia dal primo biennio con due ore settimanali e prosegue gli anni successivi con tre ore settimanali. Negli altri licei lo studio della fisica viene intrapreso dal terzo anno e prosegue negli anni successivi con due ore settimanali.

Resta infine da sottolineare che il monte ore della fisica può andare soggetto a modifiche da parte delle singole istituzioni scolastiche, che possono ridurlo o aumentarlo in ragione di quanto disposto dall'art. 10 del DPR 89/2010. Infine la fisica, essendo una disciplina non linguistica, può essere oggetto di insegnamento in lingua straniera (CLIL), se l'istituzione scolastica possiede in organico docenti qualificati a tale scopo.

### 1.3 La valutazione periodica in fisica

La CM n. 94 del 18 ottobre 2011 ha per oggetto la valutazione periodica degli apprendimenti nei percorsi di istruzione secondaria di II grado. Dalle disposizioni contenute in tale circolare, si individuano le tipologie di prove (orali, scritte e pratiche o grafiche) che gli studenti devono sostenere in ciascuna disciplina dei primi due anni dei percorsi di studio liceali. In questi due anni lo studio della fisica è contemplato solo nel liceo scientifico e nella relativa opzione di scienze applicate. In questo indirizzo liceale, per la fisica sono previste prove scritte ed orali.

Si noti che la presenza di prove scritte ed orali non necessariamente deve confluire in una valutazione scritta ed orale negli scrutini intermedi (in quello finale si dà per scontato che il voto sia unico). Difatti, nella successiva CM 89 del 18 ottobre 2012 viene testualmente scritto:

*“si indica alle istituzioni scolastiche l'opportunità di deliberare che negli scrutini intermedi delle classi prime, seconde e terze la valutazione dei risultati raggiunti sia formulata, in ciascuna disciplina, mediante un voto unico, come nello scrutinio finale”.*

Pertanto, qualora una istituzione scolastica deliberi l'adozione del voto unico negli scrutini intermedi, tale valutazione sarà comunque frutto dei risultati ottenuti dallo studente in prove che devono essere sia scritte che orali. Viepiù, nella stessa CM 89 si invitano i dipartimenti disciplinari e i collegi dei docenti

delle varie istituzioni scolastiche a deliberare esplicitamente l'adozione di prove di diversa tipologia per ottenere una valutazione che sia basata su elementi di carattere distinto e complementare. La CM 89, espressamente, stabilisce che:

*“Resta comunque inteso, come principio ineludibile, che il voto deve essere espressione di sintesi valutativa e pertanto deve fondarsi su una pluralità di prove di verifica riconducibili a diverse tipologie, coerenti con le strategie metodologico-didattiche adottate dai docenti. Sarà cura quindi del collegio dei docenti e dei dipartimenti fissare preventivamente le tipologie di verifica nel rispetto dei principi definiti dai decreti istitutivi dei nuovi ordinamenti”.*

Si deduce, quindi, che le prove di verifica possono essere fatte anche sotto forma di relazioni di attività laboratoriali oppure di lavori di gruppo, anche multimediali, che approfondiscono degli argomenti trattati in classe. In pratica, può correre alla valutazione qualsiasi tipologia di lavoro compiuto dagli alunni che fornisca elementi e spunti coerenti con le metodologie adottate dal docente.

## 1.4 Il carattere delle Indicazioni nazionali per i licei

Le Indicazioni nazionali scandiscono lo studio della fisica secondo il nuovo assetto ordinamentale dei licei. Nell'allegato A al DPR 89/2010 vengono definite le caratteristiche costitutive delle Indicazioni nazionali. Esse rappresentano quei contenuti fondanti e imprescindibili intorno ai quali viene individuato un patrimonio culturale condiviso sia a livello nazionale che europeo. In tal senso esse rappresentano qualcosa di prescrittivo, ma che non è pedantemente dettagliato e minuziosamente svilcerato. Pertanto, alle scuole vengono lasciate due importanti libertà:

- contestualizzare le indicazioni ed adattarle alla propria offerta formativa;
- perseguire gli obiettivi che in esse vengono descritti con piena autonomia metodologica e organizzativa.

Volendo sintetizzare il senso delle Indicazioni nazionali, esse rappresentano la **base** su cui elaborare il curricolo degli alunni e rappresentano un **traguardo** da raggiungere, lasciando alla scuola la scelta del **percorso** più adatto per conseguire il risultato.

Proprio per il continuo divenire della società moderna, nel documento delle Indicazioni si afferma chiaramente che esse verranno periodicamente riviste e adattate anche in relazione agli sviluppi culturali emergenti, nonché alle esigenze espresse dal mondo della formazione e del lavoro.

## 1.5 Le competenze in fisica nei licei

Nelle Indicazioni sono individuati per ciascuna disciplina delle **competenze** di carattere generale da conseguire al termine del corso di studi. Queste competenze vengono poi declinate in obiettivi specifici di apprendimento (OSA).



Nei licei diversi da quello scientifico la fisica occupa un ruolo importante, sebbene essa non sia una disciplina specifica di “indirizzo”. Nelle Indicazioni nazionali alla fisica viene riconosciuto un ruolo essenziale in quanto strumento per far comprendere agli studenti le metodologie dell’indagine scientifica e le forti connessioni con il pensiero filosofico. Inoltre, non si sottovaluta il forte valore formativo della pratica sperimentale, quale modalità per investigare i fenomeni naturali. Infine si stabilisce che è utile indurre negli studenti quel senso critico e quella consapevolezza che fa valutare loro correttamente le principali scelte in ambito scientifico e tecnico che hanno spesso un’influenza ed una ripercussione sugli aspetti economici, sociali e culturali dell’umanità.

Nelle Indicazioni per i licei diversi dallo scientifico ci si sofferma sul carattere di semplicità che deve avere l’aspetto tecnico e calcolistico della risoluzione dei problemi di fisica. La semplicità di questo aspetto è dettata soprattutto dalla necessità di adeguare il curricolo della fisica agli strumenti che lo studio della matematica offre in questi licei. Letteralmente, nelle Indicazioni si afferma che lo studente deve saper “affrontare e risolvere semplici problemi di fisica usando gli strumenti matematici adeguati al suo percorso didattico”.

Nel liceo scientifico le competenze sono più approfondite; non si fa esplicito riferimento alla semplicità dei problemi e delle applicazioni dei concetti e delle leggi. Questa volta la fisica viene presentata utilizzando strumenti matematici più approfonditi. In particolare, si richiede di saper “formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione”.

Anche nello studio della fisica assume un aspetto pregnante la prassi della modellizzazione di situazioni reali. Lo studente deve essere invitato e stimolato ad operare con senso critico, vagliando opportunamente le strategie di risoluzione dei problemi, senza prestarsi ad una attuazione pedissequa di algoritmi risolutivi. Inoltre, per il liceo scientifico si fa esplicito riferimento alla capacità di “formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi”.

Un aspetto rilevante è costituito anche dal linguaggio e dalla capacità comunicativa dello studente. Si pone l’accento sulla capacità dello studente di saper descrivere i fenomeni, i concetti e le pratiche laboratoriali con termini corretti, appropriati e precisi.

Per l’opzione di scienze applicate nel liceo scientifico si fa un esplicito riferimento all’attività laboratoriale. Quest’ultima non deve essere fine a se stessa, ma deve essere operata in sinergia con l’attività teorica che viene svolta in classe.

È necessario mettere in evidenza i due processi principali che distinguono la pratica scientifica: quello deduttivo e quello induttivo. Il primo processo viene messo in evidenza mediante le lezioni teoriche in classe, il secondo è messo in rilievo dall’attività laboratoriale.

## 1.6 L’interdisciplinarità e il rapporto con la matematica

In generale, per qualsiasi tipologia di liceo, nelle Indicazioni nazionali si sottolinea che lo studio della fisica deve essere svolto con i necessari raccordi inter-

disciplinari. Questi aiutano lo studente a maturare la consapevolezza del carattere unitario del sapere, rendendolo cosciente che le usuali suddivisioni tra sapere umanistico e scientifico sono solo convenzioni di comodo. Pertanto, si mette in risalto l'opportunità di collegare la disciplina con la storia, con la filosofia e con le scienze naturali.

Un legame particolare si stabilisce con la matematica. La scelta di introdurre nel triennio di tutti i licei la fisica può essere vista anche come la volontà di affiancare tale disciplina alla matematica, al fine di rendere quest'ultima meno astratta. Lo studio della fisica contestualizza il formalismo matematico nella realtà quotidiana, nei fenomeni che gli studenti osservano tutti i giorni. In sintesi, si può asserire che la fisica può contribuire a dare un significato concreto alla matematica. Per tale motivo, la fisica nel secondo biennio e nell'ultimo anno assume spesso quel ruolo di concretezza e di contestualizzazione della matematica nella realtà che viene svolto dalla geometria euclidea nel primo biennio.

Un discorso a parte merita il liceo scientifico, nel quale la fisica affianca la matematica fin dal primo anno. A tale proposito, spesso il docente è chiamato ad utilizzare fin dal primo biennio strumenti matematici più complessi, che aiutino nella presentazione formale e completa degli argomenti della fisica.

L'idea che emerge dalle Indicazioni nazionali è che la matematica e la fisica possano sostenersi vicendevolmente. Ciascuna delle due discipline può dare un contributo fondamentale per lo studio e la comprensione dell'altra. Non mancano nelle Indicazioni nazionali per la matematica di tutti i licei degli esplicativi riferimenti alla fisica quale strumento di contestualizzazione. Ad esempio, viene proposto l'obiettivo specifico dello "studio delle funzioni fondamentali dell'analisi con esempi tratti dalla fisica o da altre discipline" oppure l'obiettivo dello studio "delle proprietà e delle relazioni elementari delle funzioni circolari, della risoluzione dei triangoli con applicazione nella fisica". Inoltre, negli obiettivi del liceo scientifico si riporta espressamente lo studio di "equazioni differenziali, loro soluzioni e principali proprietà con esempi significativi tratti dalla meccanica".

## 1.7 Gli obiettivi specifici di apprendimento della fisica nei licei

Nelle Indicazioni nazionali vengono determinati degli **obiettivi specifici di apprendimento (OSA)** per ciascuna disciplina. Questi sono declinati in obiettivi da conseguire nel primo biennio (quando la disciplina è presente), nel secondo biennio e nell'ultimo anno.

Gli obiettivi specifici di apprendimento per la fisica non differiscono molto tra i vari licei. Si possono individuare obiettivi comuni per diversi indirizzi liceali. In accordo con i quadri orari degli indirizzi presentati dal DPR 89/2010, gli obiettivi specifici di apprendimento (OSA) della fisica nei licei possono essere raggruppati come di seguito:

- OSA comuni ai liceo artistico, classico, linguistico, musicale e coreutico, delle scienze umane e delle scienze umane con opzione economico-sociale;
- OSA del liceo scientifico e del liceo scientifico con opzione scienze applicate.

L'ordine con il quale sono elencati i gruppi di licei va da quello con un insieme più limitato di obiettivi di apprendimento a quello con un insieme più esteso. Inoltre, si nota che gli obiettivi di apprendimento del liceo scientifico e della sua opzione sono inclusivi di quelli che devono essere conseguiti in tutti gli altri licei.

## 1.8 Scansione degli obiettivi specifici di apprendimento della fisica in tutti i licei, eccetto lo scientifico

In tutti i licei nei quali lo studio della fisica è distribuito sugli ultimi tre anni si propongono degli obiettivi specifici per il secondo biennio e per l'ultimo anno.

All'inizio del **secondo biennio** l'attenzione è rivolta alla meccanica. Gli obiettivi riportano una sequenza di argomenti legati da un filo logico. Questa sequenza si snoda a partire dalla statica (l'equilibrio), fino a giungere alla cinematica ed alla dinamica. Vengono espressamente nominati i sistemi di riferimento inerziali e non inerziali, in quanto il principio di relatività potrà essere usato come spunto per lo studio della rivoluzione della fisica del '900. In modo esplicito ci si riferisce anche alle leggi sperimentali di Keplero ed alla legge di gravitazione universale di Newton, che possono essere utili per introdurre la rivoluzione copernicana che ha avuto luogo tra il sedicesimo e il diciassettesimo secolo.

Mediante il concetto di lavoro ed energia ci si può ricollegare allo studio della termodinamica che, ferma restando l'autonomia organizzativa e didattica delle istituzioni scolastiche e dei singoli docenti, dovrebbe essere affrontato in modo sistematico al quarto anno, insieme a quello dei fenomeni ondulatori di tipo meccanico. Lo studio dei fenomeni ondulatori conduce quindi a considerazioni sulla natura della luce ed allo studio dell'ottica geometrica.

Nell'**ultimo anno** l'attenzione viene rivolta principalmente allo studio dell'elettromagnetismo. In quest'ambito sarà utile riprendere il concetto di azione a distanza, ricollegandosi a considerazioni già incontrate nello studio della gravitazione universale. Dall'elettromagnetismo viene quindi naturale ricondursi allo studio delle onde elettromagnetiche.

Nello studio della fisica proposto per l'ultimo anno non è necessario affrontare in modo sistematico tutti i grandi temi della fisica del ventesimo secolo. Tuttavia, viene raccomandato al docente di preparare alcuni percorsi specifici che possano introdurre gli studenti alle problematiche affrontate dalla fisica moderna e contemporanea. Questi percorsi possono essere anche un importante spunto per la preparazione del colloquio dell'esame di maturità.

## 1.9 Scansione degli obiettivi specifici di apprendimento della fisica nel liceo scientifico e nella relativa opzione

Nel liceo scientifico lo studio della fisica inizia dal primo anno. Nel **primo biennio** la presentazione della disciplina risente della necessità di fornire allo studente le competenze da conseguire alla fine dell'obbligo formativo (che coin-

cide con la fine del secondo anno del primo biennio). Pertanto, una parte dello studio della fisica è mirata a creare consapevolezza della disciplina e capacità di senso critico. La caratteristica di questa impostazione appare anche dalla menzione esplicita di alcuni argomenti che spesso sono proposti nelle prove Invalsi di matematica, che hanno luogo proprio alla fine del secondo anno del primo biennio, in coincidenza con la fine dell'obbligo. Ci si riferisce esplicitamente a "incertezze, cifre significative e grafici".

In questo primo biennio si affronta lo studio della statica (anche dei fluidi), della cinematica e della dinamica, giungendo a parlare di leggi di conservazione ed introducendo quantità di moto, lavoro ed energia. Si affronta anche lo studio dell'ottica geometrica e dei fenomeni termici.

Il docente deve riportare lo studio della fisica entro due binari fondamentali, che sono:

- un percorso coerente che si snoda attraverso gli argomenti della disciplina, riuscendo a mostrare l'evoluzione storica e scientifica dei suoi concetti fondanti;
- un livello di dettaglio dei contenuti che sia coerente con gli strumenti già in possesso dello studente oppure con quelli che vengono gradualmente acquisiti nel corso parallelo di matematica.

In particolare, il secondo aspetto risulta critico, in quanto la disciplina deve essere affrontata (almeno inizialmente) con le sole conoscenze acquisite nella scuola secondaria di primo grado. Per tale motivo, in questo primo biennio occorre dare alla disciplina un taglio di tipo esperienziale e pratico, che gradualmente potrà convivere con un approccio più formale.

Nel **secondo biennio** si tratta la gravitazione universale e si dà spazio alla teoria cinetica dei gas, mostrando un esempio pratico di teoria che riesce a predire osservazioni sperimentali. Nello studio delle onde meccaniche ci si sofferma anche sull'esempio delle onde sonore, mentre nello studio della luce si ha modo di mostrare la teoria corpuscolare ed ondulatoria.

Nel secondo anno del secondo biennio si inizia lo studio dell'elettromagnetismo, soffermandosi soprattutto sui concetti di azione a distanza e di campo di forze, che lo legano alla gravitazione universale.

Nell'**ultimo anno** lo studio è focalizzato dapprima sul fenomeno di induzione elettromagnetica, che è lo spunto per parlare delle onde elettromagnetiche.

Per quanto riguarda la presentazione delle tematiche affrontate dalla fisica del '900, il punto critico centrale diventa la capacità del docente di raccordare tali argomenti con il formalismo matematico che è in possesso degli studenti liceali dell'ultimo anno. È noto che molte delle conquiste della fisica nel ventesimo secolo possono essere comprese a pieno se analizzate da un punto di vista formale, mediante strumenti matematici che spesso si acquisiscono solo negli studi universitari. Pertanto, il lavoro principale del docente è quello di rendere accessibili i concetti fondanti delle ultime conquiste della fisica senza poter disporre a pieno dello strumento matematico.



In particolare, l'ultimo anno vede lo studio della relatività ristretta, dei fenomeni nucleari, della quantizzazione introdotta da Planck e della spiegazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico. Chiudono il percorso il dualismo onda-particella, i postulati di de Broglie e i livelli energetici quantizzati dell'atomo di idrogeno.

In relazione ai temi della fisica contemporanea (astrofisica, cosmologia, fisica delle particelle) lo studente può approfondire un percorso specifico anche in vista del colloquio dell'esame di maturità.



# il **nuovo** concorso a cattedra

Il presente volume si pone come utile strumento di studio per quanti si apprestano alla preparazione al concorso a cattedra per le classi il cui programma d'esame comprende la **Fisica**, e contiene sia le principali **conoscenze teoriche** necessarie per superare tutte le fasi della selezione concorsuale, che preziosi **spunti operativi** per l'ordinaria attività d'aula.

Il manuale è strutturato in più parti. Nella **Parte Prima** vengono inquadrati gli aspetti ordinamentali correlati all'insegnamento della disciplina così come emergono dalle Indicazioni nazionali e nell'ambito delle prescrizioni europee e del sistema di rilevazione internazionale. Nella convinzione che il valore della progettazione e l'efficacia dell'azione didattica si misurano in relazione ai risultati ottenuti dai discenti, ovvero in rapporto al grado di competenze sviluppate dagli studenti, ampio spazio viene dedicato agli aspetti della **mediazione didattica** e delle **competenze metodologiche** necessarie per l'insegnamento. Nella **Parte Seconda** si affrontano i contenuti della disciplina nel modo più completo possibile, fornendo sia approcci formali e rigorosi, sia approcci più pratici e intuitivi, con l'obiettivo di andare incontro alle diverse esperienze formative e ai diversi percorsi di studio che una platea piuttosto disomogenea di candidati può aver affrontato. L'ultima parte del testo è infine incentrata sulla **pratica dell'attività d'aula** e contiene esempi di **Unità di Apprendimento** utilizzabili come modello per una didattica metacognitiva e partecipativa. La speranza e l'augurio per chi legge è quello di aver realizzato un'opera che possa contribuire a formare la classe docente del futuro, che possa raccogliere la sfida che gli attuali docenti affrontano quotidianamente, conseguendo successi significativi nella professione, al fine di migliorare la scuola e farne uno strumento, non solo di apprendimento, ma anche di crescita civile e sociale.

Il manuale è completato da un **software di simulazione** mediante cui effettuare infinite simulazioni di verifica delle conoscenze acquisite e da ulteriori **materiali didattici, approfondimenti e risorse** di studio accessibili **online** dalla propria area riservata.

I servizi web sono disponibili per 12 mesi dall'attivazione del codice.

## PER COMPLETARE LA PREPARAZIONE:

CC 1/1 • **AVVERTENZE GENERALI**

CC 4/26 • **MATEMATICA**



[www.edises.it](http://www.edises.it)  
[info@edises.it](mailto:info@edises.it)



Per essere sempre aggiornato  
segui su Facebook  
[facebook.com/ilconcorsoacattedra](https://facebook.com/ilconcorsoacattedra)

Clicca su mi piace per ricevere gli aggiornamenti.



€ 40,00

ISBN 978-88-9362-337-7

