

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



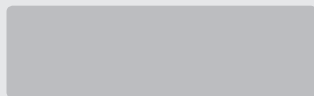
Comprende **software**
per effettuare
esercitazioni online





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 Sograte S.r.l. – Città di Castello (PG)

Per conto della EdISES – Piazza Dante, 89 – Napoli

ISBN 978 88 9362 337 7

www.edises.it

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

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 curriculum da proporre alla sua utenza. Questo curriculum 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 curriculum 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

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'interdisciplinarietà 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

DINAMICA DEI SISTEMI DI PUNTI MATERIALI

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	Urto completamente anelastico	225
3.37	Urto elastico	227
3.38	Urto anelastico	229

GRAVITAZIONE

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

DINAMICA DEL CORPO RIGIDO. CENNI DI STATICA

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

Capitolo 4 - Statica e dinamica dei fluidi

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	Eletttrizzazione 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 $p-n$	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 ω	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 ($^{\circ}\text{C}$)	538
	Scala Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$).....	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
	Ebollizione	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 isoterma	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	Esperimento 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
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?.....	

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 regola 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 concorrere 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 sviscerato. Pertanto, alle scuole vengono lasciate due importanti libertà:

- > contestualizzare le indicazioni ed adattare 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 curriculum 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 curriculum 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’interdisciplinarietà 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 espliciti 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
info@edises.it

 Per essere sempre aggiornato seguici su Facebook
facebook.com/ilconcorsoacattedra

Clicca su mi piace  per ricevere gli aggiornamenti.



€ 40,00

