



LICEO SCIENTIFICO STATALE "E. FERMI"

SEDE: VIA MAZZINI, 172/2° - 40139 BOLOGNA

TELEFONO: 051/4298511 - FAX: 051/392318 - CODICE FISCALE: 80074870371

SEDE ASSOCIATA: VIA NAZIONALE TOSCANA, 1 - 40068 SAN LAZZARO DI SAVENA

TELEFONO: 051/470141 - FAX: 051/478966

E-MAIL: fermi@liceofermibo.net

WEB-SITE: www.liceofermibo.net

DIPARTIMENTO DI FISICA E MATEMATICA (TRIENNIO)



PROGRAMMAZIONE GENERALE DI FISICA CORSI DI ORDINAMENTO

A.S. 2011/2012

Indice

PREMESSA.....	3
<i>Obiettivi specifici della disciplina</i>	3
<i>Competenze disciplinari</i>	4
<i>Indicazione Metodologiche Generali</i>	4
<i>Strumenti di verifica</i>	5
<i>Modalità di valutazione</i>	5
<i>Attività di recupero e di sostegno</i>	5
Classi TERZE ORDINAMENTO.....	6
<i>Modulo 1. Strumenti, Modelli e Procedure</i>	6
<i>Modulo 2. La cinematica</i>	6
<i>Modulo 3. La dinamica</i>	8
<i>Modulo 4. I principi di conservazione</i>	8
<i>Modulo 5. Moto rotatorio</i>	9
<i>Modulo 6. La gravitazione</i>	9
Classi Quarte ORDINAMENTO.....	11
<i>Modulo 1. Oscillazioni intorno all'equilibrio</i>	11
<i>Modulo 2. I fluidi</i>	11
<i>Modulo 3. Fenomeni ondulatori</i>	11
<i>Modulo 4. Ottica</i>	12
<i>Modulo 5. Termodinamica</i>	13
Classi Quinte ORDINAMENTO.....	16
<i>Modulo 1. Elettrostatica</i>	16
<i>Modulo 2. La corrente elettrica e circuiti</i>	17
<i>Modulo 3. Il magnetismo</i>	18
<i>Modulo 4. L'induzione magnetica</i>	19
<i>Modulo 6. Le equazioni di Maxwell</i>	20
<i>Modulo 7. Le onde elettromagnetiche</i>	20
<i>Modulo 6. Relatività ristretta (*)</i>	21
<i>Modulo 7. Le origini della teoria quantistica (*)</i>	21
<i>Modulo 8. Fisica delle particelle (*)</i>	22
<i>Esperienze di Laboratorio di Fisica scelte per le classi di indirizzo non PNI</i>	23

PREMESSA

Il programma riguarda gli allievi provenienti dalle classi del biennio nelle quali non è stato svolto l'insegnamento della Fisica e ai quali viene rivolto per la prima volta all'inizio della classe terza. Questo è l'ultimo anno in cui abbiamo una terza classe di ordinamento, dato che due anni orsono è entrata in vigore la Riforma della Scuola.

A livello ministeriale sono previste due ore di insegnamento della Fisica nella classe terza di ordinamento (per matematica e fisica), **si ritiene che senza l'aggiunta di una terza ora, come era possibile in anni lontani, è impossibile svolgere compiutamente il programma di Fisica previsto.**

Nel triennio dell'indirizzo del liceo scientifico la finalità primaria dell'insegnamento della fisica è quella di *portare l'attenzione degli allievi, partendo dall'osservazione dei fenomeni che si incontrano in natura, verso gli aspetti concettuali, la formalizzazione teorica e i problemi di sintesi e valutazione degli eventi e dei fenomeni stessi. E' fondamentale, per una corretta conoscenza dei contenuti della fisica da parte degli studenti, la presentazione dei modelli come mezzi di rappresentazione della realtà, guidando gli allievi nell'individuazione dei limiti di validità dei modelli stessi ed è altrettanto fondamentale che si sottolinei sempre, dove si applica, la differenza fra le definizioni operative ed i concetti astratti.* Le teorie saranno trattate mettendone in evidenza l'evoluzione e il progressivo affinamento. In questo modo si introdurranno implicitamente anche nozioni di storia della fisica, come parte importante della formazione culturale dello studente.

Nella **classe terza** vengono affrontati, per la prima volta nel corso degli studi ad indirizzo scientifico e poi formalizzati, alcuni concetti riguardanti in particolare la meccanica in relazione non soltanto allo sviluppo intellettuale raggiunto dagli allievi, ma anche alle conoscenze matematiche acquisite.

Nella **classe quarta** si continua il discorso sull'energia, si affronta lo studio dei fenomeni ondulatori e della termodinamica, consolidando le basi per la comprensione del tema della struttura della materia che potrà eventualmente essere trattato nell'ultimo anno del triennio.

Nella **classe quinta** si completa lo studio della fisica classica, mettendo in evidenza la crisi dei modelli interpretativi newtoniani-meccanicistici e se possibile (compatibilmente con la programmazione che viene attuata in classe) fornendo alcuni elementi delle teorie del XX secolo (relatività ristretta, introduzione alla meccanica quantistica e fondamenti di fisica nucleare).

Obiettivi specifici della disciplina

Lo studio della fisica nel triennio, oltre a fornire allo studente un bagaglio di conoscenze scientifiche adeguato, deve mirare allo sviluppo di specifiche capacità di vagliare e correlare le conoscenze e le informazioni scientifiche, raccolte anche al di fuori della scuola, recependole criticamente e inquadrando in un unico contesto. Al termine del corso di studi gli allievi dovranno aver acquisito una cultura scientifica di base che permetta loro una visione critica ed organica della realtà sperimentale.

Gli *obiettivi specifici della disciplina* per la **classe terza** e la **classe quarta** sono:

- ❑ conoscenza e comprensione dei procedimenti caratteristici dell'indagine scientifica e capacità di utilizzarli, acquisendo flessibilità nell'approccio a qualunque argomento di tipo scientifico;
- ❑ acquisizione e consolidamento di un corpo organico di contenuti e metodi finalizzato ad una adeguata interpretazione dei fenomeni fisici e della natura in generale;
- ❑ acquisizione e consolidamento di una serie di abilità di metodo e di ragionamento intese come attitudine all'analisi e alla critica rigorose;
- ❑ consolidamento di un linguaggio corretto e sintetico;
- ❑ sviluppo della capacità di fornire e ricevere informazioni;
- ❑ capacità di discutere i risultati sperimentali;
- ❑ capacità di risolvere semplici esercizi e problemi;
- ❑ sviluppo di atteggiamenti fondati sulla collaborazione interpersonale e di gruppo.

Gli *obiettivi specifici della disciplina* per la **classe quinta** sono:

- ❑ far comprendere i procedimenti caratteristici dell'indagine scientifica, il continuo rapporto fra costruzione teorica e attività sperimentale, la potenzialità e i limiti delle conoscenze scientifiche;
- ❑ rafforzare la capacità di analizzare i fenomeni attraverso l'attività di laboratorio, che alternativamente può assumere carattere di indagine o di verifica;
- ❑ potenziare le capacità di analisi, di schematizzazione, di far modelli interpretativi, di sintesi e di rielaborazione personale con eventuali approfondimenti;
- ❑ consolidare la capacità di applicare i contenuti acquisiti nello svolgimento di esercizi e problemi, visti non come pura applicazione delle formule, ma come analisi del particolare fenomeno studiato;
- ❑ consolidare l'acquisizione e l'uso di una terminologia precisa ed appropriata.
- ❑ potenziare le capacità di astrazione, di formalizzazione, di collegare gli argomenti e cogliere i nessi fra le varie discipline;
- ❑ attraverso un approccio storico e filosofico, far comprendere che la scienza è una attività radicata nella società in cui si sviluppa e che i mutamenti delle idee scientifiche, delle teorie e dei metodi e degli scopi, si collocano all'interno di quello più vasto della società nel suo complesso.

Competenze disciplinari

Alla **fine del triennio** gli allievi dovranno essere in grado di (Accanto ad ogni competenza specifica della disciplina sono indicate, in parentesi, le competenze generali):

- ❑ possedere un linguaggio di tipo scientifico (**LEGGERE – COMUNICARE**);
- ❑ analizzare un fenomeno o un problema riuscendo ad individuare gli elementi significativi, le relazioni, e riuscendo a collegare premesse e conseguenze (**ANALIZZARE – INTERPRETARE**);
- ❑ eseguire in modo corretto misure con chiara consapevolezza delle operazioni effettuate e degli strumenti utilizzati (**MISURARE – LEGGERE – PROGETTARE**);
- ❑ esaminare dati e ricavare informazioni significative da tabelle, grafici ed altra documentazione (**TRADURRE – STRUTTURARE**);
- ❑ inquadrare in un medesimo schema logico situazioni diverse riconoscendo analogie o differenze, proprietà varianti ed invarianti (**ANALIZZARE – STRUTTURARE – GENERALIZZARE**);
- ❑ trarre deduzioni teoriche e confrontarle con i risultati sperimentali, riuscendo ad individuare collegamenti ed analogie tra i diversi fenomeni (**ANALIZZARE – GENERALIZZARE – ASTRARRE**);
- ❑ proporre semplici esperimenti in laboratorio (**IDEARE – COMUNICARE**);
- ❑ saper descrivere le apparecchiature e le procedure utilizzate in laboratorio e aver sviluppato abilità operative connesse con l'uso di tali strumenti (**ANALIZZARE – PROGETTARE – COMUNICARE**);
- ❑ relazionare sinteticamente e in modo completo sulle esperienze svolte in laboratorio (**GENERALIZZARE – ASTRARRE – COMUNICARE**).

L'acquisizione di tali competenze sarà possibile con l'opportuno utilizzo del laboratorio in compresenza con l'insegnante tecnico pratico in servizio presso l'Istituto.

Indicazione Metodologiche Generali

Sul piano della metodologia sono fondamentali tre momenti interdipendenti:

- ❑ Elaborazione teorica che a partire dalla formulazione di alcune ipotesi o principi deve gradualmente portare l'allievo a comprendere come interpretare e unificare un'ampia classe di fatti sperimentali e avanzare possibili previsioni, favorendo negli allievi stessi lo sviluppo delle capacità di sintesi e di valutazione;
- ❑ Realizzazione di esperimenti (di cattedra o di gruppo) che vedano gli allievi sempre attivamente impegnati sia nel seguire le esperienze realizzate dal docente e dall'insegnante tecnico pratico, sia nel realizzarle direttamente, sia nel saper relazionare sull'attività di laboratorio;
- ❑ Applicazione dei contenuti acquisiti attraverso esercizi e problemi, che non devono essere intesi come un'automatica applicazione di formule, ma come un'analisi critica del particolare fenomeno studiato, e

considerati strumenti idonei ad educare gli allievi a giustificare logicamente le varie fasi del processo di risoluzione.

L'attività di laboratorio è principalmente diretta agli allievi e inserita nella trattazione dei temi affrontati di volta in volta. Essa è meglio indicata nei contenuti e riassunta nelle ultime pagine di questo documento. Vai a [esperienze di laboratorio Ordinamento](#).

Anche l'utilizzazione degli strumenti di elaborazione (Word ed Excel o programmi di simulazione) può essere inserita in momenti opportuni nell'attività didattica.

Le lezioni saranno di tipo frontale, con dibattiti in classe guidati dall'insegnante, con momenti di lavoro cooperativo sia in classe sia in laboratorio. L'attività di laboratorio è da ritenersi fondamentale e non sostituibile per l'educazione al "saper fare".

Strumenti di verifica

Per la verifica dei livelli di apprendimento saranno utilizzati

- colloqui o interrogazioni per accertare la conoscenza degli argomenti trattati, chiarire dubbi, approfondire o integrare
- prove scritte che comprenderanno esercizi e problemi non limitati ad una automatica applicazione di formule, ma orientati sia all'analisi critica del fenomeno considerato, sia alla giustificazione logica delle varie fasi del processo di risoluzione
- questionari scritti, a risposta singola o multipla, in sostituzione o a completamento delle verifiche orali, per abituare gli studenti/esse alla risoluzione dei quesiti proposti nella terza prova dell'Esame di Stato
- relazioni di laboratorio di gruppo o singole

Modalità di valutazione

Ai fini della valutazione, si osserverà la capacità dell'allievo di:

- conoscere e applicare i contenuti acquisiti ;
- riferire con un linguaggio corretto le teorie ;
- partecipare in modo costruttivo e critico alle lezioni ;
- analizzare e sintetizzare un quesito ;
- prospettare soluzioni, verificarle e formalizzarle.

La descrizione del procedimento (utilizzando la simbologia matematica) sarà privilegiata rispetto al calcolo il cui risultato dovrà essere previsto almeno nell'ordine di grandezza, così da valutare le soluzioni ottenute.

Inoltre, la valutazione complessiva terrà conto degli *interventi dal posto*, durante le discussioni a cui parteciperà tutto il gruppo classe, *la partecipazione a progetti ed attività scientifiche*, la puntualità nello svolgere il *lavoro a casa* e il *rispetto delle scadenze*.

I requisiti minimi per la sufficienza sono riscontrabili

- nell'acquisizione delle conoscenze e abilità minime sui contenuti trattati ;
- nel saper utilizzare un lessico specifico (di base) della disciplina ;
- nel saper individuare le informazioni da un contesto problematico ;
- nel saper organizzare i dati mediante opportune relazioni per giungere alla risoluzione di esercizi e semplici problemi.

Attività di recupero e di sostegno

Per poter svolgere con profitto il programma di lavoro sopra esposto, ogni docente affiancherà, al lavoro scolastico delle ore curricolari mattutine, un *sostegno in itinere* prestando attenzione maggiore a quegli alunni che incontrano maggiore difficoltà e potrà indirizzare gli alunni ad un eventuale sportello per criticità per un *sostegno aggiuntivo*, attuato nelle modalità indicate dal Dipartimento stesso nelle prime sedute per la programmazione dell'a.s. in settembre.

Gli alunni che presenteranno insufficienze alla fine del primo quadrimestre verranno *affiancati con uno studio individuale* seguito dal docente della classe.

Classi TERZE ORDINAMENTO

Modulo 1. Strumenti, Modelli e Procedure

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
1.1	Il metodo sperimentale	Metodo sperimentale di Galilei	Saper collegare i passi fondamentali della formulazione del metodo sperimentale allo studio dei fenomeni in fisica.
1.2	Che cos'è una grandezza fisica	Introduzione storica alla nascita della fisica classica	Saper confrontare i diversi passi dell'evoluzione storica delle idee e delle interpretazioni dei fenomeni fisici tra di loro alla luce delle teorie più moderne.
1.3		Grandezze fisiche fondamentali e derivate	
		La misura	Sistemi di unità di misura Il Sistema Internazionale SI Multipli e sottomultipli Unità di misura Scrittura di una misura Ordini di grandezza La notazione scientifica Uso degli strumenti per la misura: portata, sensibilità, precisione, risoluzione, fondo scala Stime e misure. L'incertezza delle misure. Errore assoluto. Sensibilità dello strumento come errore assoluto. Dispersione in un campione di dati Come valutare l'incertezza sperimentale in alcuni casi semplici: <i>semidispersione</i> . Approssimazioni e cifre significative di un risultato di misura. Errori relativi ed errori percentuali. Propagazione degli errori: somma, differenza, prodotto e quoziente.
1.4	Relazioni tra grandezze	Grafici delle relazioni tra grandezze	Saper risolvere semplici problemi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato. Individuare le variabili rilevanti in un fenomeno fisico e ricavare relazioni sperimentali tra grandezze fisiche. Essere in grado di rappresentare in grafici le relazioni (proporzionalità diretta, inversa, quadratica diretta, quadratica inversa) o dal grafico individuare il tipo di relazione che intercorre tra le grandezze fisiche. Essere in grado di formulare ipotesi. Essere in grado di proporre possibili modelli.
1.5	Laboratorio di fisica	1. Misure dirette e misure indirette: uso del calibro e volume di un solido per spostamento d'acqua 2. Misure di tempo con il pendolo e relazioni tra grandezze	

Modulo 2. La cinematica

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
2.1	Moto rettilineo uniforme	Posizione, distanza e spostamento Sistema di riferimento Traiettoria	Essere in grado di descrivere i fenomeni osservati con un linguaggio appropriato.

2.2	Moto rettilineo uniformemente accelerato	<p>Velocità media Interpretazione grafica della velocità Velocità istantanea Interpretazione grafica della velocità istantanea Accelerazione media Accelerazione istantanea Interpretazione grafica dell'accelerazione Moto con accelerazione costante Leggi orarie dei moti analizzati e loro rappresentazione grafica. Applicazioni delle equazioni del moto. Lancio verticale di un grave e caduta di un grave. Accelerazione di gravità.</p>	<p>Saper rappresentare in grafici (spazio - tempo), (velocità - tempo) i diversi tipi di moto osservati. Saper interpretare grafici. Saper dedurre da grafici i diversi tipi di moto osservati. Essere in grado di enunciare le leggi importanti relative allo spostamento, alla velocità e al tempo che si applicano quando l'accelerazione è costante. Essere in grado di individuare le grandezze fisiche necessarie per la descrizione di un fenomeno osservato. Saper risolvere semplici problemi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato.</p>
2.3	Laboratorio di fisica	3. Moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato su rotaia	
2.4	I vettori in fisica	<p>Grandezze scalari e grandezze vettoriali Caratteristiche di un vettore: intensità, direzione e verso Misura di un angolo: il grado sessagesimale e il radiante. Trasformazione da gradi a radianti e viceversa Considerazioni geometriche (introduzione delle funzioni goniometriche). Prodotto di un vettore per uno scalare. Somma e differenza vettoriale, regola del parallelogramma, composizione punta-coda. Scomposizione di vettori, proiezione di vettori in una data direzione. Rappresentazione di vettori per componenti, versori e loro uso.</p>	<p>Essere in grado di riconoscere grandezze scalari e grandezze vettoriali. Essere in grado di fornire esempi di ciascun tipo di grandezza. Saper riconoscere le grandezze fisiche di posizione, spostamento, velocità ed accelerazione quali grandezze vettoriali. Saper rappresentare graficamente i vettori. Saper sommare e sottrarre graficamente i vettori. Essere in grado di determinare le componenti dei vettori e di usarle per sommarli e sottrarli. Eseguire tutte le operazioni indicate con i vettori. Essere in grado di applicare le proprietà vettoriali delle grandezze fisiche del moto allo studio dei moti relativi e risolvere esercizi e problemi.</p>
2.5	Moti relativi.	Moti relativi.	
2.6	Laboratorio di fisica	5. Esperienze sui vettori (*)	
2.7	Moti curvilinei	<p>Moto in due dimensioni. <u>Moto di un proiettile</u>: equazioni del moto, traiettoria parabolica, gittata, massima altezza. <u>Moto circolare uniforme</u>: velocità tangenziale, velocità angolare, accelerazione centripeta, equazioni del moto, periodo, frequenza.</p>	<p>Essere in grado di descrivere i moti curvilinei avvalendosi di un linguaggio appropriato. Saper che nel moto di un proiettile il moto orizzontale ed il moto verticale sono indipendenti ed essere in grado di utilizzare questa informazione per risolvere problemi sull'argomento. Sapere che quando un punto materiale percorre una circonferenza con velocità costante in modulo, essa ha un'accelerazione centripeta diretta verso il centro della circonferenza Saper applicare le proprietà vettoriali delle grandezze fisiche del moto allo studio dei moti curvilinei e risolvere esercizi e problemi.</p>

(*) Questa esperienza di laboratorio si può rimandare dopo aver introdotto le forze in dinamica.

Modulo 3. La dinamica

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
3.1	Legge di inerzia e sistemi di riferimento inerziali	Forza e massa. Legge di inerzia. Sistema di riferimento inerziale.	Essere in grado di definire i concetti di forza e di massa e di enunciare i principi della dinamica.
3.2	I principi della dinamica	<u>I principio della dinamica.</u> Forze reali e forze apparenti. <u>II principio della dinamica.</u> Massa inerziale e massa gravitazionale. Scomposizione delle forze. <u>III principio della dinamica.</u> Relazione fra accelerazione di gravità e forza peso. Reazioni vincolari.	Dimostrare di avere familiarità con le unità di misura incontrate: <i>newton e kilogrammo peso</i> . Essere in grado di proporre esempi di sistemi inerziali e non inerziali e riconoscere le forze apparenti e quelle attribuibili a interazioni. Essere in grado di applicare le proprietà vettoriali delle grandezze fisiche incontrate allo studio dei fenomeni esaminati e risolvere esercizi e problemi.
3.3	Laboratorio di fisica	4. Verifica dei Principi della dinamica su rotaia	
3.4	Applicazioni delle leggi di Newton	Forze di attrito. Legge di Hooke. Oggetti collegati. Moto circolare: forza centripeta.	Dimostrare di sapere che la forza di attrito è direttamente proporzionale alla forza normale che si esercita tra superfici interessate. Essere in grado di applicare i principi della dinamica in modo sistematico alla risoluzione di diversi problemi di meccanica in cui compaiono le forze di attrito, in cui compaiono questioni riguardanti il moto circolare, utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato.
3.5	Laboratorio di fisica	6. Piano inclinato (liscio e scabro)	

Modulo 4. I principi di conservazione

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
4.1	Il lavoro e l'energia cinetica	Prodotto scalare di due vettori. Lavoro di una forza costante. Lavoro di una forza variabile. Energia cinetica e teorema delle forze vive (o dell'energia cinetica). Potenza e relative unità di misura.	Saper fornire correttamente le definizioni di lavoro, energia cinetica, energia potenziale e potenza. Essere in grado di distinguere tra forze conservative e forze non-conservative e conoscere il criterio in base al quale una forza è conservativa.
4.2	Energia potenziale e forze conservative	Forze conservative: definizione ed esempi di forze conservative. Forze dissipative: definizione ed esempi di forze dissipative. Energia potenziale e lavoro fatto da forze conservative: energia potenziale dovuta alla gravità e energia potenziale elastica.	Essere in grado di ricavare relazioni sperimentali tra grandezze fisiche e risolvere problemi ed esercizi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato, utilizzando con proprietà le unità di misura (nel SI e non) delle grandezze fisiche incontrate (<i>newton, kilogrammo-peso, joule, watt, kilowattora, cv, hp</i>).
4.3	Il teorema di conservazione dell'energia	La legge di conservazione dell'energia meccanica. Lavoro fatto da forze non conservative e variazione dell'energia meccanica. La conservazione e dissipazione dell'energia.	Saper descrivere situazioni in cui l'energia meccanica si presenta come cinetica e come potenziale elastica o gravitazionale e diversi modi di trasferire, trasformare e immagazzinare energia.
4.4	Quantità di moto	Quantità di moto: grandezza vettoriale. Quantità di moto e il II principio della dinamica. Impulso di una forza. Impulso e quantità di moto.	Essere in grado di spiegare il significato fisico della quantità di moto e di saperlo riconoscere in diverse situazioni, anche di vita quotidiana.

4.5	Urti unidimensionali e bidimensionali	Conservazione della quantità di moto di un sistema isolato. I principi della dinamica e la legge di conservazione della quantità di moto Urti su una retta (urti anelatici e urti elastici). Urti obliqui.	Saper riconoscere e spiegare con linguaggio appropriato la conservazione della quantità di moto in situazioni di vita anche quotidiana. Essere in grado di ricavare relazioni sperimentali tra grandezze fisiche e risolvere problemi ed esercizi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato anche in relazione alla q.d.m.
4.6	Laboratorio di fisica	7. Urti su rotaia e/o Urti bidimensionali 7 bis . Esperienza sulla quantità di moto.	

Modulo 5. Moto rotatorio

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
5.1	Cinematica ed energia di rotazione	Posizione, velocità e accelerazione angolari. Equazioni cinematiche (con accelerazione costante). Velocità tangenziale, accelerazione centripeta, accelerazione tangenziale, accelerazione totale.	Essere in grado di spiegare il significato fisico del momento di inerzia. Essere in grado di ricavare relazioni sperimentali tra grandezze fisiche e risolvere problemi ed esercizi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato in relazione al moto rotatorio.
5.2	Momento di inerzia	Energia cinetica di rotazione. Momento d'inerzia: di una distribuzione discreta di masse, di una distribuzione continua di masse.	
5.3	Energia cinetica di rotolamento e conservazione dell'energia	Energia cinetica di rotolamento. Conservazione dell'energia.	
5.4	Dinamica rotazionale ed equilibrio statico	Prodotto vettoriale di due vettori e regola della mano destra. Momento di una forza e momento risultante di un sistema di forze. Momento di una forza e accelerazione angolare. Momento angolare o momento della quantità di moto. Conservazione del momento angolare.	Saper applicare il calcolo del prodotto vettoriale a situazioni diverse. Saper applicare il momento risultante di un sistema di forze per analizzare situazioni di equilibrio. Essere in grado di risolvere problemi ed esercizi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato in relazione fenomeni studiati con le leggi della dinamica rotazionale.
	Laboratorio di fisica	8. Conservazione del momento angolare (giroscopio)	

Modulo 6. La gravitazione

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
6.1	Introduzione storica	Introduzione storica alla formulazione della gravitazione universale.	Saper illustrare l'evoluzione della teoria della gravitazione universale attraverso (Anassimandro, Tolomeo, Tycho Brahe) Copernico, Galilei, Keplero e Newton.
6.2	La forza di gravitazione universale	La legge della gravitazione universale. Il valore della costante G. La bilancia di torsione di Cavendish.	Dimostrare di conoscere il significato fisico della costante G (anche OdG e unità di misura). Saper ricavare l'accelerazione di gravità g dalla legge della gravitazione universale.
6.3	Campo gravitazionale	Concetto di campo vettoriale e campo gravitazionale come esempio di campo conservativo	Essere in grado di descrivere la bilancia di Cavendish, individuando le idee sulla quale si basa. Saper dire che cosa si intende col concetto di campo in fisica. Saper illustrare il campo gravitazionale come esempio di campo

6.4	Le leggi di Keplero	Le leggi di Keplero del moto dei pianeti.	vettoriale conservativo. Saper enunciare ed essere in grado di applicare le leggi di Keplero a situazioni diverse del moto dei pianeti e dei satelliti.
6.5	Energia potenziale gravitazione	Energia potenziale gravitazionale U . Conservazione dell'energia: energia meccanica totale e velocità di fuga.	Saper tracciare un grafico dell'energia potenziale gravitazionale in funzione della distanza di separazione e di calcolare la velocità di fuga. Essere in grado di enunciare la conservazione dell'energia (totale) per un corpo in orbita. Saper ricavare il valore della velocità di fuga dalla Terra. Saper descrivere il problema del satellite geostazionario.

Classi Quarte ORDINAMENTO

Modulo 1. Oscillazioni intorno all'equilibrio

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
1.1	Moto armonico semplice	Moto periodico: periodo, frequenza e pulsazione. Moto armonico semplice: forza di richiamo, ampiezza e posizione in funzione del tempo. Relazioni tra moto circolare uniforme e moto armonico semplice.	Essere in grado di descrivere le caratteristiche generali del moto armonico semplice. Essere in grado di descrivere periodo, frequenza, ampiezza e pulsazione del moto armonico semplice. Essere in grado di descrivere la relazione tra moto armonico semplice e moto circolare uniforme.
1.2	Il sistema massa-molla	Il sistema massa-molla. Conservazione dell'energia nel moto oscillatorio.	Saper esprimere l'energia totale di un corpo in moto armonico semplice in funzione dell'ampiezza.
1.3	Il pendolo semplice	Il pendolo semplice.	Essere in grado di individuare le forze che agiscono sulla massa nel pendolo semplice. Essere in grado di risolvere problemi ed esercizi con un linguaggio algebrico e grafico appropriato in relazione a molle e pendoli.

Modulo 2. I fluidi

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
2.1	Idrostatica	Densità. Pressione. Pressione atmosferica. Equilibrio statico dei fluidi: pressione e profondità. Legge di Stevino. Il principio di Pascal. Principio di Archimede e galleggiamento.	Saper riconoscere gli elementi fondamentali e caratterizzanti l'idrostatica e l'idrodinamica. Essere in grado di spiegare il galleggiamento di navi, mongolfiere e simili usando il principio di Archimede. Essere in grado di risolvere problemi relativi alla spinta di Archimede per corpi immersi completamente o galleggianti.
2.2	Idrodinamica	Flusso di un fluido, portata. Principio di Venturi. Equazione di Bernouilli.	Essere in grado di risolvere problemi ed esercizi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato in relazione a fenomeni studiati con le leggi sui fluidi.
2.3	Laboratorio di fisica	1. Esperienze introduttive all'idrostatica (<i>pressione, Principi di Pascal, di Stevino</i>)	

Modulo 3. Fenomeni ondulatori

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
3.1	Caratteristiche delle onde	Classificazione delle onde. Grandezze caratteristiche di un'onda. Onde su una corda: principio di sovrapposizione, riflessione rifrazione, polarizzazione.	Essere in grado di descrivere gli aspetti comuni a tutti i tipi di onde. Saper descrivere le grandezze da cui dipende la velocità di un'onda meccanica in relazione alla dinamica e all'inerzia del mezzo. Saper descrivere la relazione tra velocità, lunghezza d'onda e frequenza di un'onda.
3.2	Funzione d'onda	Funzione d'onda armonica: equazione di un'onda	Essere in grado di distinguere le caratteristiche di un'onda nella funzione d'onda $y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x \pm \frac{2\pi}{T}t\right)$. Saper tracciare il grafico della propagazione come evince dalla funzione d'onda stessa e viceversa.

3.3	Il suono	Onde sonore: velocità del suono, frequenza del suono, intervallo di frequenze per l'udito umano. Intensità del suono. Livello d'intensità e decibel.	Essere in grado di descrivere le caratteristiche del suono.
3.4	Effetto Doppler	L'effetto Doppler. Il cono di Mach.	Essere in grado di spiegare perché l'altezza di un suono diminuisce quando la sorgente sonora sorpassa l'osservatore e aumenta quando questa si avvicina all'osservatore. Saper calcolare i diversi spostamenti di frequenza Doppler per i diversi esempi di sorgenti o osservatori in movimento.
3.5	Sovrapposizione, interferenza	Interferenza costruttiva e interferenza distruttiva. Figure d'interferenza. In fase e in opposizione di fase (in riferimento all'ondoscopio).	Essere in grado di descrivere la figura di interferenza generata da due sorgenti di onde.
3.6	Onde stazionarie	Onde stazionarie.	Essere in grado di tracciare le configurazioni delle onde stazionarie per corde vibranti e colonne di aria vibranti in canne d'organo e da esse ottenere le frequenze possibili per onde stazionarie.
3.7	Battimenti	Battimenti e frequenza di battimento.	Essere in grado di ricavare l'equazione che descrive il battimento. Essere in grado di risolvere problemi ed esercizi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato in relazione a fenomeni ondulatori.
3.7	Laboratorio di fisica	2. Esperienze introduttive alla teoria delle onde (molle, ondometro, ecc) con individuazione delle grandezze caratteristiche di un'onda 3. Ondoscopio 4. Esperienze di acustica	

Modulo 4. Ottica

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
4.1	Ottica geometrica	Propagazione rettilinea della luce. Velocità di propagazione della luce.	Avere familiarità con le lunghezze d'onda dello spettro visibile e con il valore della velocità della luce nel vuoto.
4.2	Riflessione e rifrazione della luce	Legge della riflessione della luce. La rifrazione della luce. Indici di rifrazione relativi e assoluti. Legge di Snell-Descartes. Riflessione totale. Angolo limite. Miraggi e fata morgana. Rifrazione nei prismi.	Essere in grado di enunciare con proprietà le legge della riflessione e la legge di Snell-Descartes della rifrazione Essere in grado di dedurre una relazione che colleghi l'angolo limite per la riflessione totale con l'indice di rifrazione di una sostanza.
4.3	Specchi piani	La dispersione e l'arcobaleno Costruzione delle immagine formate da uno specchio piano.	Essere in grado di semplici costruzioni grafiche delle immagini formate e da specchi e lenti per localizzare le immagini e stabilire se esse sono reali o virtuali.
4.4	Specchi sferici	Specchi sferici: convessi e concavi. Aberrazione sferica e raggi parassiali. Costruzione delle immagini e equazione degli specchi. Immagini reali/virtuali. Ingrandimento.	Essere in grado di determinare algebricamente la posizione dell'immagine formata da uno specchio, da una superficie sferica rifrangente e da una lente sottile e di calcolare l'ingrandimento dell'immagine.

4.5	Lenti sottili	Costruzione delle immagini con le lenti sottili. Legge delle lenti sottili.	Essere in grado di utilizzare la formula delle lenti sottili per determinare la distanza focale di una lente, risalire al raggio di curvatura delle sue superfici. Essere in grado di descrivere le diverse aberrazioni che specchi e lenti possono presentare. Essere in grado di risolvere esercizi e problemi utilizzando un linguaggio adeguato sia algebrico sia grafico sia fisico.
4.6	Laboratorio di fisica	5. Banco ottico(specchi e lenti) 6. Esperienze sulla dispersione della luce (lenti e prismi)	
4.7	Ottica fisica	Il modello corpuscolare e il modello ondulatorio della luce. Sovrapposizione e interferenza. Luce monocromatica; luce coerente/incoerente. Esperimento della doppia fenditura di Young. Diffrazione. Diffrazione da una singola fenditura. Reticoli di diffrazione	Saper ricorrere al modello ondulatorio per spiegare l'interferenza e la diffrazione.
4.8	Sovrapposizione e interferenza		Essere in grado di spiegare sia l'interferenza sia la diffrazione e di metterne in evidenza le differenze. Essere in grado di tracciare la figura d'interferenza prodotta da due fenditure e di calcolare le posizioni dei massimi e dei minimi d'interferenza.
4.9	Diffrazione		Essere in grado di tracciare la figura di diffrazione da una singola fenditura e di calcolare la posizione del primo minimo di diffrazione. Essere in grado di enunciare il criterio di Rayleigh per la risoluzione e di usarlo per valutare la risoluzione di due oggetti vicini. Essere in grado di descrivere l'uso dei reticoli di diffrazione. Essere in grado di risolvere esercizi e problemi su interferenza e diffrazione della luce.
4.10	Laboratorio di fisica	7. Esperienze sulla luce bianca, laser e reticoli 8. Esperienza di Michelson-Morley con l'interferenza (questa esperienza può essere inclusa nel programma di 4^a o in quello di 5^a a seconda della programmazione individuale del docente)	

Modulo 5. Termodinamica

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
5.1	Temperatura e scale termometriche	Temperatura e principio zero della termodinamica. Scale termometriche: la scala Celsius e la scala Kelvin. Lo zero assoluto.	Saper enunciare il principio zero. Essere in grado di descrivere la taratura di un termoscopio utilizzando due punti fissi sia per la scala Celsius sia per la scala Fahrenheit. Essere in grado di convertire le temperature sulla scala Celsius in quelle sulla scala Fahrenheit e viceversa. Essere in grado di convertire in kelvin le temperature misurate in gradi Celsius e in gradi Fahrenheit. Essere in grado di tracciare ed interpretare il grafico della pressione in funzione della temperatura per un termometro a gas a volume costante con estrapolazione allo zero assoluto.

5.2	La dilatazione termica	La dilatazione termica: lineare, superficiale e cubica. Anomalia dell'acqua.	Essere in grado di calcolare la dilatazione lineare e la dilatazione cubica di una sostanza, dato il suo salto termico.
5.3	Il calore	Calore e lavoro meccanico: equivalente meccanico del calore. Definizione operativa di calore. La capacità termica e il calore specifico.	Essere in grado di fornire una definizione di calore sia operativa sia legata all'energia meccanica. Conoscere il mulinello di Joule. Essere in grado di risolvere problemi di calorimetria.
5.4	La legge della termologia	La legge della termologia. Calorimetria.	Essere in grado di risolvere problemi di calorimetria che includano calori latenti di fusione e di evaporazione
5.5	La trasmissione del calore	La trasmissione del calore: la conduzione termica; la convezione l'irraggiamento	Essere in grado di calcolare la quantità di calore trasmessa nell'unità di tempo da diversi resistori termici in serie o in parallelo. Essere in grado di enunciare la legge di Stefan-Boltzmann per l'irraggiamento e di applicarla per calcolare la potenza irradiata da un corpo ad una data temperatura. Il problema del corpo nero in relazione alla potenza emessa in funzione della lunghezza d'onda per irraggiamento da un corpo nero.
5.6	I gas ideali	Caratteristiche dei gas ideali. La costante k di Boltzmann; la costante universale R dei gas. L'equazione di stato di un gas ideale. Mole, numero di Avogadro e massa atomica. La legge di Boyle (isoterme). La I e la II legge di Gay-Lussac (isobare e isocore). Teoria cinetica dei gas: l'energia cinetica e la temperatura; l'energia interna di un gas ideale.	Descrizione microscopia di un gas ideale. Saper spiegare il significato fisico della costante k di Boltzmann e della costante universale R dei gas. Essere in grado di risolvere problemi usando l'equazione di stato dei gas perfetti, $pV = nRT$. Essere in grado di descrivere l'interpretazione molecolare della temperatura e ricavare la velocità quadratica media. Essere in grado di enunciare il teorema dell'equipartizione dell'energia e di mettere in relazione la capacità termica molare di un gas con un modello meccanico delle molecole del gas.
5.7	Le leggi della termodinamica	Il primo principio della termodinamica. L'energia interna o funzione di stato. Trasformazione termodinamiche: reversibile e irreversibile. Lavoro a pressione costante, a volume costante. Trasformazione isoterma. Trasformazione adiabatica. Calori specifici di un gas ideale: a volume costante e a pressione costante. Il secondo principio della termodinamica.	Essere in grado di enunciare il primo principio della termodinamica e di applicarlo alla risoluzione dei problemi. Saper descrivere entrambi i tipi di trasformazioni termodinamiche fornendo almeno un esempio di ciascuna. Saper calcolare il lavoro a pressione costante e a volume costante. Conoscere i grafici che descrivono le relazioni tra le grandezze termodinamiche nei vari tipi di trasformazioni. Essere in grado di fornire entrambi gli enunciati di Kelvin e di Clausius del secondo principio della termodinamica ed essere in grado di illustrarne l'equivalenza con un esempio.
5.8	Macchine termiche e rendimento	Le macchine termiche. Il rendimento.	Essere in grado di definire il rendimento di

5.9	L'entropia	<p>Il teorema di Carnot. Le macchine frigorifere. La macchina di Carnot.</p> <p>L'entropia e la sua variazione nell'Universo</p>	<p>una macchina termica e di una macchina frigorifera. Saper fornire l'espressione del rendimento di Carnot per una macchina termica. Essere in grado di discutere il concetto di entropia e saperlo metter in relazione con la probabilità.</p>
	<i>Laboratorio di fisica</i>	<p>9. Esperienze con il calorimetro (misura del calore specifico di un solido o del calore latente del ghiaccio)</p> <p>10. Esperienze sulla dilatazione dei gas (estrapolazione con $V \rightarrow 0$) o dei solidi (superficiale e cubica con sfera di Gravesande)</p> <p>11. Esperienza che riproduce il ciclo di Carnot</p>	

Classi Quinte ORDINAMENTO

Modulo 1. Elettrostatica

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
1.1	Carica elettrica	Carica elettrica. Elettrizzazione per induzione, per contatto e per strofinio. Conduttori e isolanti.	Essere in grado di spiegare perché ad es. un pettine attrae pezzettini di carta e un palloncino strofinato si attacca ad una parete.
1.2	La Legge di Coulomb	La Legge di Coulomb.	Essere in grado di enunciare la Legge di Coulomb e di usarla per trovare la forza esercitata da una carica puntiforme su un'altra. Inoltre, saper usare la Legge di Coulomb per ricavare il valore delle cariche o la distanza alla quale sono poste conoscendo l'intensità della forza elettrica.
1.3	Le proprietà della carica elettrica	Carica quantizzata. Conservazione della carica. Distribuzione sferica di carica.	Dimostrare di conoscere il significato fisico della <i>costante di Coulomb k</i> (anche OdG e unità di misura). Dimostrare di conoscere il valore dell'unità fondamentale di carica elettrica, <i>e</i> , in Coulomb. Essere in grado di spiegare il principio di conservazione della carica e la quantizzazione della carica. Essere in grado di risolvere esercizi e problemi con la Legge di Coulomb e la quantizzazione della carica..
1.4	Il campo elettrico	Concetto di campo. Il campo elettrico. Il campo elettrico di una carica puntiforme. Il principio di sovrapposizione. Le linee di forza del campo elettrico. Il campo elettrico di un dipolo elettrico. Il campo elettrico all'interno e sulla superficie di un conduttore. Potere dispersivo delle punte.	Essere in grado di enunciare con proprietà di linguaggio il concetto di campo vettoriale. Essere in grado di usare la Legge di Coulomb per calcolare il campo elettrico dovuto ad una distribuzione di cariche elettriche puntiformi. Essere in grado di tracciare le linee di forza di semplici distribuzioni di carica e di ottenere informazioni sull'orientamento e sul modulo del campo elettrico dal diagramma tracciato. Essere in grado di descrivere il campo elettrico generato da una distribuzione sferica di carica elettrica.
1.5	Il teorema di Gauss.	Il flusso di un campo elettrico. Il teorema di Gauss.	Essere in grado di spiegare il fenomeno di dispersione di carica nelle punte.
1.6	Applicazioni del teorema di Gauss.	Il campo elettrico generato da una distribuzione piana e infinita di carica. Il campo elettrico tra le armature di un condensatore a facce parallele. Il campo elettrico generato da una distribuzione lineare e infinita di carica.	Essere in grado di enunciare con proprietà di linguaggio il concetto di flusso di un vettore . Essere in grado di enunciare con proprietà il teorema di Gauss. Dimostrare di saper ricavare il campo elettrico generato da una distribuzione piana e infinita di carica, ovvero tra le armature di un condensatore a facce parallele e il campo elettrico generato da una distribuzione lineare e infinita di carica applicando in ciascun caso il teorema di Gauss. Essere in grado di risolvere esercizi e problemi su campo elettrico e applicazioni del teorema di Gauss.
	Laboratorio di fisica:	1. Esperienze introduttive all'elettrostatica.	

1.7	Potenziale elettrico	Potenziale elettrico L'elettronvolt. Differenza di potenziale Potenziale e intensità del campo elettrico Potenziale elettrico di una carica puntiforme.	Essere in grado di descrivere il potenziale elettrico e di descrivere la relazione tra potenziale e campo elettrico. Saper esprimere l'energia in elettronvolt.
1.8	Energia potenziale elettrica	Conservazione dell'energia ed energia potenziale elettrica. Sovrapposizione di potenziali di singole cariche. Superfici equipotenziali e campo elettrico.	Essere in grado di ricavare il potenziale di una carica puntiforme e tracciarne il grafico in funzione della distanza dalla carica. Essere in grado di spiegare perché non è campo elettrostatico all'interno di una sostanza conduttrice. Essere in grado di definire la d.d.p. e spiegare la differenza tra la d.d.p. e il potenziale. Essere in grado di esprimere il principio di sovrapposizione di potenziali di singole cariche e utilizzarlo nella risoluzione di problemi.
1.9	Condensatori e capacità	Condensatori e dielettrici: la capacità. Collegamento di condensatori in serie e in parallelo. Accumulo di energia elettrica: energia immagazzinata in un condensatore e densità di energia in un campo elettrico. Rottura del dielettrico.	Essere in grado di ricavare l'energia elettrostatica di particolari distribuzioni di carica. Essere in grado di definire la capacità di un condensatore e calcolare la capacità equivalente di alcuni condensatori in serie e in parallelo. Essere in grado di descrivere l'effetto di un dielettrico in un condensatore. Essere in grado di esprimere l'energia immagazzinata in un condensatore e ricavare la densità di energia. Essere in grado di risolvere esercizi e problemi sul potenziale elettrostatico in tutte le configurazioni descritte in questo modulo.
Laboratorio di fisica:		2. Esperienze sul concetto di potenziale elettrico: capacità di conduttori e capacità di condensatori.	

Modulo 2. La corrente elettrica e circuiti

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
2.1	Corrente elettrica	Corrente elettrica. Intensità di corrente elettrica. La forza elettromotrice.	Essere in grado di definire e discutere i concetti di corrente elettrica, velocità di deriva, densità di corrente j , resistenza e forza elettromotrice.
2.2	Legge di Ohm e resistenza	Resistenza elettrica e le leggi di Ohm. Resistività: dipendenza dalla temperatura e superconduttività.	Essere in grado di enunciare la legge di Ohm e di distinguerla dalla definizione di resistenza. Essere in grado di descrivere la resistività, di distinguerla dalla conducibilità e di descriverne la dipendenza dalla temperatura.
2.3	Energia nei circuiti	Energia e potenza nei circuiti elettrici.	Essere in grado di descrivere il modello semplice di una pila reale facendo riferimento ad una f.e.m. ideale e una resistenza interna e di trovare la tensione ai morsetti di una pila, quando essa produce una corrente I . Saper descrivere la relazione tra differenza di potenziale, corrente e potenza.
2.4	Combinazione di resistenze	Resistenze in serie e in parallelo.	Essere in grado di determinare la resistenza equivalente di sistemi di resistenze in serie e in parallelo.

2.5	Principi di Kirchhoff	Le leggi di Kirchhoff e loro applicazioni.	Essere in grado di enunciare i principi di Kirchhoff e di usarli per analizzare circuiti in corrente continua.
2.6	Circuiti RC	Circuiti contenenti condensatori. Circuiti RC: carica e scarica di un condensatore.	Essere in grado di descrivere le relazioni di fase tra tensione ai capi di un resistore, di condensatore e la corrente. Essere in grado di tracciare un diagramma che rappresenti l'andamento della carica su un condensatore e della corrente in funzione del tempo, durante i processi di carica e scarica di un condensatore.
2.7	Amperometri e voltmetri	Amperometri e voltmetri.	Essere in grado di disegnare circuiti inserendo un amperometro, un voltmetro e calcolare le appropriate resistenze in serie e di shunt. Essere in grado di risolvere esercizi e problemi sulla corrente, sulla legge di Ohm, sui circuiti in corrente continua.
Laboratorio di fisica:		3. Resistenze e Legge di Ohm 4. Circuiti RC	

Modulo 3. Il magnetismo

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
3.1	Il campo magnetico	Il campo magnetico. I magneti permanenti Le linee di induzione o di campo Definizione di B Regola della mano destra per il campo magnetico	Essere in grado di inquadrare l'elettromagnetismo nel contesto storico e scientifico in cui si è sviluppato. Essere in grado di fornire la definizione operativa di campo magnetico e di descriverlo mediante linee di induzione.
3.2	La forza magnetica	La forza magnetica sulle cariche in movimento (forza di Lorentz)	Essere in grado di descrivere la forza magnetica che agisce su un elemento di corrente e su una carica elettrica in moto che si trovino in un campo magnetico.
3.3	Moto di una carica in un campo magnetico	Moto di una carica puntiforme in un campo magnetico Lo spettrografo di massa. Il ciclotrone La forza magnetica esercitata su un filo percorso da corrente Spire di corrente e momento torcente magnetico	Essere in grado di descrivere un selettore di velocità, uno spettrografo di massa, un ciclotrone. Essere in grado di calcolare il momento magnetico di una spira di corrente e il momento di forza a cui è soggetta una spira di corrente in un campo magnetico.
3.4	La scoperta dell'elettrone	L'esperimento di Thomson sulla misura del rapporto q/m .	Essere in grado di descrivere l'esperimento di Thomson sulla misura del rapporto q/m per gli elettroni.
3.5	Teorema di Ampère	Teorema di Ampère. B in punti vicini ad un lungo filo. Due fili conduttori paralleli B in un solenoide. La legge di Biot-Savart.	Essere in grado di enunciare il teorema di Ampère. Essere in grado di descrivere B in punti vicini ad un lungo filo, a due fili conduttori paralleli, in una spira, in un solenoide.
3.6	Il magnetismo nella materia.	Il geomagnetismo. Fasce di Van Allen. Paramagnetismo Diamagnetismo Ferromagnetismo	Essere in grado di descrivere il campo magnetico terrestre e le fasce di Van Allen. Essere in grado di risolvere esercizi e problemi sul campo magnetico, sul moto di una carica in un campo magnetico e su fili, spire, solenoidi percorsi da una corrente e situati in un campo magnetico.
Laboratorio di fisica:		5. Esperienze introduttive al campo magnetico 6. Esperienza sulla Forza di Lorentz	

Modulo 4. L'induzione magnetica

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
4.1	Flusso del campo magnetico	Forza elettromotrice indotta ed induzione magnetica Flusso del campo magnetico. Il teorema di Gauss per il campo magnetico \vec{B}	Essere in grado di definire il flusso del campo magnetico e la f.e.m. indotta. Essere in grado di enunciare il teorema di Gauss per il magnetismo.
4.2	Legge di Faraday-Neuman	Gli esperimenti di Faraday Legge di Faraday-Neumann dell'induzione elettromagnetica Legge di Lenz Induzione e moto relativo Correnti parassite	Essere in grado di descrivere gli esperimenti di Faraday. Essere in grado di enunciare la legge di Faraday-Neumann e di usarla per trovare la f.e.m. indotta da un flusso magnetico variabile. Essere in grado di enunciare la legge di Lenz ed usarla per trovare il verso della corrente indotta in diverse applicazioni della legge di Faraday-Neumann.
4.3	Induttanza e calcolo della induttanza	Induttanza	Essere in grado di descrivere le correnti parassite.
4.4	Circuito LR	Circuiti LR	Essere in grado di definire l'induttanza per una bobina e di calcolarla. Essere in grado di applicare il teorema della maglia ad un circuito LR e di ricavare l'extracorrente di chiusura e quella di apertura.
4.5	Energia e campo magnetico Densità di energia e campo magnetico	Energia e potenza immagazzinate in un campo magnetico Densità di energia immagazzinata in campo magnetico	Essere in grado di tracciare un grafico della corrente in funzione del tempo in un LR. Essere in grado di esprimere l'energia immagazzinata in un campo magnetico; la potenza immagazzinata in un campo magnetico e di ricavare la densità di energia immagazzinata all'interno di un solenoide.
4.6	Mutua induttanza	Autoinduzione e mutua induzione	Essere in grado di distinguere tra autoinduzione e mutua induzione e di descrivere le due situazioni. Essere in grado di risolvere esercizi e problemi sull'induzione magnetica usando la legge di Faraday-Newmann e la legge di Lenz; sul calcolo dell'induttanza in un LR e in una bobina .
Laboratorio di fisica:		7. Esperimenti di Faraday	

Modulo 5. Corrente alternata

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
5.1	Oscillazioni LC Oscillazioni elettromagnetiche	Circuiti LC Analogia con il moto armonico semplice Oscillazioni elettromagnetiche	Essere in grado di descrivere un circuito LC e di sviluppare un'analogia con il sistema oscillante massa-molla. Essere in grado di descrivere, partendo da un LC, le oscillazioni magnetiche che si ricavano dall'equazione del circuito stesso.
5.2	Circuiti in corrente alternata	Tensioni e correnti alternate	Essere in grado di definire la corrente efficace e di metterla in relazione con la corrente massima in un circuito in corrente alternata.
5.3	Circuito RCL Potenza nei circuiti in corrente alternata	Circuiti RCL ad una sola maglia Potenza nei circuiti in corrente alternata Risonanza nei circuiti in corrente alternata	Essere in grado di descrivere le relazioni di fase tra tensione ai capi di un resistore, di un induttore o di un condensatore e la corrente.

5.4	Risonanza nei circuiti in corrente alternata	Le induttanze nei circuiti in corrente alternata	Essere in grado di enunciare la condizione di risonanza in RCL con generatore e di tracciare un grafico della potenza in funzione della frequenza per circuiti.
	Il trasformatore	Lavoro meccanico ed energia elettrica Generatori e motori Trasformatori	Essere in grado di descrivere il funzionamento di semplici generatori e motori c.a. Essere in grado di descrivere un trasformatore in salita e un trasformatore in discesa.
Laboratorio di fisica:		8. Autoinduzione. Circuiti LR (LCR) e correnti alternate	

Modulo 6. Le equazioni di Maxwell

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
6.1	Le eq.ni fondamentali dell'elettromagnetismo	Possibili equazioni fondamentali dell'elettromagnetismo.	Essere in grado di enunciare le possibili equazioni fondamentali dell'elettromagnetismo ed individuare il termine mancante per una completa descrizione dell'elettromagnetismo.
6.2	Campi magnetici indotti	Un campo elettrico variabile induce un campo magnetico e un campo magnetico variabile genera un campo elettrico.	Essere in grado di descrivere i campi indotti.
6.3	Corrente di spostamento	Generalizzazione del teorema di Ampère e introduzione della corrente di spostamento	Essere in grado di ricavare la corrente di spostamento e conseguentemente riscrivere la legge di Ampère, nella corrispondente equazione di Maxwell. Essere in grado di fornire la definizione di circuitazione di un vettore lungo una linea chiusa. Confronto tra $C(\mathbf{E})$ e $C(\mathbf{B})$.
6.4	Le equazioni di Maxwell	Le equazioni di Maxwell	Essere in grado di elencare e enunciare le quattro equazioni di Maxwell associando a ciascuna equazione la situazione che descrive. Essere in grado di elencare le simmetrie e le asimmetrie tra le quattro equazioni poste a confronto. Essere in grado di illustrare come le equazioni di Maxwell riescono a descrivere la produzione di onde elettromagnetiche.

Modulo 7. Le onde elettromagnetiche

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
7.1	Spettro elettromagnetico	Lo spettro elettromagnetico	Essere in grado di descrivere lo spettro elettromagnetico sia per la lunghezza d'onda sia per la frequenza.
7.2	Onde elettromagnetiche	La produzione delle onde elettromagnetiche	Essere in grado di spiegare come si producono le onde elettromagnetiche e di descrivere quali caratteristiche hanno.
7.3		Emissione di onde elettromagnetiche con circuiti oscillanti aperti La propagazione delle onde elettromagnetiche: la velocità della luce, l'effetto Doppler	Essere in grado di ricavare la velocità della luce dalle equazioni di Maxwell. Essere in grado di descrivere le differenze tra l'effetto Doppler per le onde sonore e l'effetto Doppler per le onde elettromagnetiche.
7.4	Polarizzazione	Polarizzazione	Essere in grado di elencare i quattro meccanismi (per assorbimento, per riflessione, per diffusione e per birifrangenza) che permettono di produrre luce polarizzata

		partendo da luce non polarizzata. Essere in grado di enunciare la legge di Brewster relativa alla polarizzazione per riflessione. Essere in grado di enunciare la legge di Malus relativa alla polarizzazione per assorbimento.
--	--	---

Modulo 6. Relatività ristretta (*)

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
6.1	Relatività galileiana	Relatività galileiana	Essere in grado di descrivere la relatività galileiana attraverso le sue equazioni ed esempi.
	L'esperimento di Michelson e Morley	L'esperimento di Michelson e Morley	Essere in grado di discutere i risultati e il significato dell'esperimento di Michelson e Morley.
6.2	I postulati di Einstein e loro conseguenze	Postulati di Einstein, critica ai concetti di "spazio assoluto" e "tempo assoluto".	Essere in grado di enunciare i postulati di Einstein della relatività ristretta.
6.3	Sincronizzazione degli orologi	Orologio a luce (dilatazione dei tempi, contrazione delle lunghezze) Relatività della simultaneità Trasformazioni di Lorentz Composizione della velocità	Essere in grado di definire il tempo proprio e la lunghezza propria e di enunciare le equazioni per la dilatazione dei tempi e per la contrazione delle lunghezze. Essere in grado di descrivere la mancanza di sincronizzazione di orologi che si trovino in sistemi di riferimento in moto.
6.4	Il paradosso dei gemelli	Il paradosso dei gemelli	Essere in grado di discutere il paradosso dei gemelli.
6.5	Quantità di moto relativistica	Quantità di moto relativistica	Essere in grado di definire la quantità di moto relativistica e di scrivere le equazioni che legano l'energia cinetica totale di una particella alla sua velocità.
6.6	Energia relativistica	Massa relativistica Energia relativistica	Essere in grado di descrivere la relazione tra massa ed energia nella relatività ristretta.
	Laboratorio di fisica:	8b. Esperienza di Michelson-Morley con l'interferenza (questa esperienza può essere inclusa nel programma di 4^a o in quello di 5^a a seconda della scelta del docente)	

Modulo 7. Le origini della teoria quantistica (*)

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
7.1	Radiazione del corpo nero e l'ipotesi di Planck sull'energia quantizzata	Il problema del corpo nero Formula della radiazione di Planck	Essere in grado di inquadrare il problema del corpo nero nel contesto storico, filosofico e scientifico in cui si è sviluppato. Essere in grado di tracciare le curve di distribuzione spettrale per la radiazione del corpo nero e la curva prevista dalla relazione di Rayleigh-Jeans.
7.2	L'effetto fotoelettrico	Fotoni ed effetto fotoelettrico Interpretazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico.	Essere in grado di descrivere l'effetto fotoelettrico e di enunciare l'equazione di Einstein che lo interpreta.
7.3	Raggi X e Effetto Compton	I raggi X Diffusione dei fotoni e l'effetto Compton	Essere in grado di mostrare come il concetto di fotone spieghi tutti gli aspetti dell'effetto fotoelettrico e della diffusione Compton di raggi X. Essere in grado di tracciare un tipico spettro di raggi X e di mettere in relazione la lunghezza d'onda minima dello spettro con il potenziale del tubo per raggi X.

7.4	Modelli atomici.	Quantizzazione delle energie atomiche: il modello di Bohr	Essere in grado di enunciare i postulati di Bohr e di descrivere il modello di Bohr dell'atomo di idrogeno. Essere in grado di tracciare un diagramma dei livelli energetici dell'idrogeno, indicando su di esso le transizioni che comportano l'emissione di un fotone e usandolo per calcolare le lunghezze d'onda dei fotoni stessi.
7.5	Dualismo onda-corpuscolo	Il dualismo onda-corpuscolo: lunghezza d'onda : emissioni di de Broglie La diffrazione degli elettroni	Essere in grado di enunciare le relazioni di de Broglie per la frequenza e la lunghezza d'onda dell'elettrone nella sua natura ondulatoria e di usarle, insieme alla condizione per le onde stazionarie, per dedurre il postulato di Bohr sulla quantizzazione del momento angolare dell'atomo di idrogeno. Essere in grado di discutere il dualismo onda corpuscolo.
7.6	Principio di indeterminazione	Il principio di indeterminazione di Heisenberg	Essere in grado di discutere il principio di indeterminazione di Heisenberg
7.7	Funzione d'onda dell'elettrone	Significato di ψ (<i>psi</i>)	Essere in grado di discutere la funzione d'onda dell'elettrone partendo dall'equazione di Schrödinger. Essere in grado di discutere la probabilità associata ad una particella in una scatola.
Laboratorio di fisica:		9. Diffrazione dell'elettrone	

Modulo 8. Fisica delle particelle (*)

	Argomento	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
8.1	Fisica atomica	I primi modelli dell'atomo: <i>il modello di Thomson, il modello di Rutherford</i> Il modello di Bohr dell'atomo di idrogeno L'atomo di Bohr Il principio di esclusione di Pauli Radiazione atomica: emissioni α , β , γ dal nucleo.	Essere in grado di confrontare i modelli di Schrödinger e di Bohr per l'atomo di idrogeno. Essere in grado di descrivere la struttura atomica degli atomi e la tavola periodica degli elementi. Essere in grado di confrontare gli spettri ottici e quelli dei raggi X di un atomo.
8.2	Radiazione nucleare	Proprietà dei nuclei: grandezza e forma, massa ed energia di legame Radioattività naturale e legge del decadimento radioattivo Tempo di dimezzamento e datazione radioattiva Fusione e fissione e reattori nucleari Le particelle elementari	Essere in grado di riferire l'OdG del raggio di un atomo e quello di un nucleo. Essere in grado di esporre la legge esponenziale del decadimento radioattivo e di risolvere problemi in cui se ne fa uso. Essere in grado di descrivere la reazione a catena per la fissione nucleare e di discutere vantaggi e svantaggi dei reattori a fissione. Essere in grado di enunciare il criterio di Lawson per i reattori a fusione nucleare. Essere in grado di descrivere i meccanismi principali di perdita di energia per le particelle nella materia e di spiegare la differenza di percorsi di alcune particelle.

(*) Essendo il programma esposto molto vasto, si fa notare che gli argomenti che sono contrassegnati con (*) vengono eventualmente svolti dal docente compatibilmente con la scansione temporale della programmazione nell'anno scolastico, con la tipologia della classe, del corso e con la sua programmazione individuale.

Esperienze di Laboratorio di Fisica scelte per le classi di indirizzo non PNI

A.S. 2011/2012

Classe III	La misura e la valutazione dell'incertezza	
	1.	Misure di tempo con il pendolo e relazioni tra grandezze
	2.	Misure dirette e misure indirette: uso del calibro e volume di un solido per spostamento d'acqua
	Cinematica	
	3.	Moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato su rotaia
	Dinamica	
	4.	Verifica dei Principi della dinamica su rotaia
	5.	Esperienze sui vettori
	6.	Piano inclinato (liscio e scabro)
	7	Urti su rotaia o Urti bidimensionali (questa esperienza può essere inclusa nel programma di 3 [^] o in quello di 4 [^] dipendentemente dal numero di ore curricolari)
8.	Conservazione del momento angolare (giroscopio) (questa esperienza può essere inclusa nel programma di 3 [^] o in quello di 4 [^] dipendentemente dal numero di ore curricolari)	
Classe IV	Idrostatica	
	1.	Esperienze introduttive all'idrostatica (pressione, verifica dei Principi di Pascal, di Stevino)
	Onde	
	2	Esperienze introduttive alla teoria delle onde (molle, ondometro, ecc) con individuazione delle grandezze caratteristiche di un'onda
	3.	Ondoscopio
	4.	Esperienze di acustica
	Ottica geometrica	
	5.	Banco ottico (specchi e lenti)
	6.	Esperienze sulla dispersione della luce (lenti e prismi)

	Ottica fisica		
	7.	Esperienze sulla luce bianca, laser e reticoli	
	8.	Esperienza di Michelson-Morley con l'interferenza (questa esperienza può essere inclusa nel programma di 4 [^] o in quello di 5 [^] dipendentemente dal programma individuale del docente)	
	Termodinamica		
	9.	Esperienze con il calorimetro (misura del calore specifico di un solido o del calore latente del ghiaccio)	
	10.	Esperienze sulla dilatazione dei gas (estrapolazione con $V \rightarrow 0$) o dei solidi (superficiale e cubica con sfera di Gravesande)	
	11.	Esperienza che riproduce il ciclo di Carnot	
	Classe V	Elettrostatica	
		1.	Esperienze introduttive all'elettrostatica.
		2.	Esperienze sul concetto di potenziale elettrico: capacità di conduttori e capacità di condensatori
3.		Resistenze e Legge di Ohm	
4.		Circuiti RC	
Elettromagnetismo			
5.		Esperienze introduttive al campo magnetico	
6.		Esperienza sulla Forza di Lorentz	
7.		Esperienze di Faraday	
8.		Autoinduzione. Circuiti RL (RLC) e correnti alternate.	
Le origini della teoria quantistica			
9.		Diffrazione dell'elettrone	

NB.

- Ogni docente sceglie in questo elenco le esperienze da svolgere seguendo la propria programmazione individuale presentata all'inizio dell'A.S.
- La durata delle singole esperienze in elenco può essere di 1 o 2 ore a seconda del carattere qualitativo o quantitativo che il docente, in accordo con l'ITP, decide di conferire.

Bologna, 22 settembre 2011