



# CURRICULO VERTICALE DI FISICA

Dip. Matematica e Fisica,  
Liceo Scientifico Morgagni

«Suam habet fortuna rationem»  
(Il caso ha la sua ragione) dice  
Petronio, ma quale ragione? E che  
cos'è in realtà il caso? Da dove viene?  
Entro quali limiti il futuro è  
prevedibile o imprevedibile?  
A tutte queste domande la fisica e la  
matematica danno qualche risposta:  
risposte modeste, a volte incerte, che  
però è bene conoscere.

David Ruelle, *Caso e caos*

## CURRICOLO VERTICALE DI FISICA

### **Introduzione**

Lo studio della fisica fornisce agli studenti gli strumenti per comprendere il mondo che li circonda, induce curiosità e stupore di fronte ai fenomeni osservati ed incoraggia lo spirito di ricerca. Determina inoltre la capacità di relazionarsi con l'ambiente con consapevolezza e rispetto.

Nell'arco dei cinque anni l'approccio per raggiungere queste finalità sarà sia teorico che sperimentale: in un contesto di questo tipo, attraverso attività o esperienze adeguate, l'alunno diventa protagonista, osserva, manipola, si fa domande, prova a formulare ipotesi e ne controlla le conseguenze, progetta e sperimenta, impara dagli errori propri ed altrui, si abitua a condividere e cooperare con gli altri e sviluppa capacità argomentative; tutto ciò può per conseguire la costruzione di conoscenze e competenze sia personali che collettive.

Nel corso degli anni di studio tra i principali obiettivi ci sarà quello di elaborare e rendere proprie le attività di descrizione, schematizzazione, modellizzazione, e formalizzazione dei fenomeni, ciò porterà lo studente ad appropriarsi delle conoscenze, dei linguaggi e dei modi propri della fisica.

Affinché le scoperte scientifiche e i modelli matematici che vengono affrontati diventino significativi si tenderà ad abbandonare la visione enciclopedica della fisica e, invece, stimolare lo stupore dei ragazzi affinché diventino protagonisti dell'apprendimento.

Al termine degli studi lo studente avrà acquisito le seguenti competenze:

1. Metodo di studio autonomo e flessibile, che consenta di condurre ricerche e approfondimenti personali e di continuare in modo efficace i successivi studi universitari, naturale prosecuzione dei percorsi liceali, e di potersi aggiornare lungo l'intero arco della propria vita.
2. Saper sostenere una propria tesi e saper ascoltare e valutare criticamente le argomentazioni altrui.
3. Acquisire l'abitudine a ragionare con rigore logico, ad identificare i problemi e a individuare possibili soluzioni sapendo utilizzare strumenti di calcolo e di rappresentazione per la modellizzazione e la risoluzione di problemi.
4. Saper utilizzare le tecnologie dell'informazione e della comunicazione per studiare e comunicare.
5. Collocare il pensiero scientifico, la storia delle sue scoperte e lo sviluppo delle invenzioni tecnologiche nell'ambito più vasto della storia delle idee.
6. Aver raggiunto una conoscenza sicura dei contenuti fondamentali della fisica, una padronanza dei linguaggi specifici di base e dei metodi di indagine propri delle scienze sperimentali.
7. Essere consapevoli delle ragioni che hanno prodotto lo sviluppo scientifico e tecnologico nel tempo, in relazione ai bisogni e alle domande di conoscenza dei diversi contesti storico-sociali.
8. Sapersi relazionare in modo corretto con l'ambiente e saper contribuire alla crescita di consapevolezza di tutta la comunità umana per un futuro sostenibile.

Con la “\*” saranno indicate tutte le parti di programmazione che il dipartimento ritiene eliminabili, nel caso in cui i tempi per il loro svolgimento risultino troppo esigui.

## Primo biennio

Nel primo biennio si inizia a costruire il linguaggio della fisica classica abituando lo studente a semplificare e modellizzare situazioni reali, a risolvere problemi e ad avere consapevolezza critica del proprio operato.

Al tempo stesso gli esperimenti di laboratorio consentiranno di definire con chiarezza il campo di indagine della disciplina e di permettere allo studente di esplorare fenomeni (sviluppare abilità relative alla misura) e di descriverli con un linguaggio adeguato (incertezze, cifre significative, grafici). L'attività sperimentale lo accompagnerà lungo tutto l'arco del primo biennio, portandolo a una conoscenza sempre più consapevole della disciplina anche mediante la scrittura di relazioni di laboratorio.

I temi suggeriti saranno sviluppati dall'insegnante secondo modalità e con un ordine coerenti con gli strumenti concettuali e con le conoscenze matematiche già in possesso degli studenti o contestualmente acquisite nel corso dell'insegnamento della matematica. Lo studente potrà così fare esperienza, in forma elementare ma rigorosa, del metodo di indagine specifico della fisica, nei suoi aspetti fondamentali.

Viaggio consigliato alla fine primo biennio: PER, Terni, Parco dell'energia rinnovabile.

**Di seguito gli obiettivi del primo anno declinati in competenze, abilità e conoscenze.**

Titolo	Periodo	Competenze	Abilità	Conoscenze	Laboratori consigliati / sostenibilità
1. Introduzione	Settembre Ottobre	<p>Che cos'è la fisica, di cosa si occupa e cosa sono le grandezze fisiche</p> <p>Riconoscere la dipendenza lineare tra due grandezze fisiche graficamente, analiticamente o da tabelle di dati</p>	<p>Concetto di grandezza fisica, grandezze fondamentali e derivate e relative saper utilizzare la notazione scientifica, saper usare la formula per la densità di una sostanza</p> <p>Saper riconoscere dati direttamente o inversamente proporzionali. Legami quadratici</p>	<p>Grandezze fisiche fondamentali e derivate, multipli, sottomultipli e notazione scientifica. Cifre significative e ordini di grandezza</p> <p>Proporzionalità diretta, inversa e quadratica. Primi grafici di rette che rappresentano dati di una tabella</p>	-----
2. La misura	Novembre	Stima degli errori	Calcolare l'errore assoluto, l'errore relativo e percentuale. Saper calcolare il valore medio di una serie di misure.	<p>Errori di misura assoluto e relativo (leggi di propagazione degli errori nelle misure indirette per le somme, cifre significative negli altri casi).</p> <p>Valore medio e errore massimo di una serie di misure. Strumenti di misura</p>	Prime misure con calibro e righello

3. I vettori	Dicembre	Algebra vettoriale	Saper operare con i vettori: somma e sottrazione, prodotto per uno scalare, prodotti scalare e vettoriale*. Saper scomporre un vettore lungo gli assi cartesiani.	Vettori, vettore risultante, cenni alle funzioni seno e coseno, proiezione di un vettore lungo gli assi. Triangoli rettangoli	Vettori con geogebra
4. Le forze come grandezze vettoriali	Gennaio	Le forze come primo esempio di grandezza vettoriale. Forza peso, forza elastica e forza di attrito	Utilizzare in semplici situazioni l'algebra vettoriale applicata alla forza-peso, la forza di attrito statico e la forza elastica di una molla. Trovare la risultante di più forze con diverse intensità e direzioni, come esempio di somma vettoriale. Il caso dell'equilibrio statico	Le forze, la forza peso e la legge di Hooke La forza di attrito radente statico	Utilizzo di diversi dinamometri e diverse masse al fine di calcolare g
5. Corpo rigido	Febbraio Marzo	Analizzare situazioni di equilibrio statico di un punto materiale e di corpi rigidi. Centro di massa e condizione di equilibrio di un corpo.  Le leve*	Enunciare la condizione di equilibrio del punto materiale. Determinare l'equilibrante di più forze Determinare le componenti del peso di un corpo fermo su un piano inclinato, parallela o perpendicolare al piano stesso. Risolvere problemi con un corpo fermo su un piano inclinato Calcolare il modulo del momento di una forza rispetto ad un punto.* Enunciare la condizione di equilibrio di un corpo rigido.  Risolvere problemi con aste rigide in equilibrio, appoggiate o incernierate in un punto, aventi come incognita una forza o il suo punto di applicazione.* Le leve di primo secondo e terzo genere*	Equilibrio del punto materiale  Scomporre le forze agenti su un corpo che si trova su un piano inclinato  Momento di una forza senza uso del linguaggio vettoriale  Conoscere i diversi tipi di leve e le leggi fisiche a esse associate*	Equilibrio di un oggetto su un piano inclinato  Esempi tratti dal sito phet.colorado
6. L' equilibrio nei fluidi	Aprile	Applicare le leggi della statica dei fluidi.	Definire e calcolare la pressione esercitata da una forza su una superficie. Enunciare il principio di Pascal. Enunciare la legge di Stevino e applicarla per risolvere problemi sulla pressione idrostatica nei liquidi  Enunciare il principio di Archimede, calcolare la spinta idrostatica o aerostatica agente su un corpo immerso totalmente o parzialmente in un fluido. Risolvere problemi su corpi galleggianti su un liquido.	Pressione, principio di Pascal e legge di Stevino  Principio di Archimede. Galleggiamento dei corpi	Verifica della legge di Stevino Verifica della spinta idrostatica Applicazioni allo scioglimento dei ghiacci

7. Ottica geometrica*	Maggio	Analizzare fenomeni di ottica geometrica*	<p>Descrivere la natura e il comportamento della luce</p> <p>Enunciare le leggi della riflessione. Costruire graficamente immagini di corpi riflessi da specchi piani e da specchi sferici. Applicare la legge dei punti coniugati. Enunciare le leggi della rifrazione. Determinare l'indice di rifrazione. La riflessione totale.</p> <p>Definire "lente sottile". Applicare l'equazione dei punti coniugati di una lente. Costruire graficamente le immagini prodotte da una lente</p> <p>Descrivere il funzionamento di alcuni strumenti ottici. Descrivere il funzionamento dell'occhio umano</p>	<p>Propagazione rettilinea della luce; ombre e velocità della luce</p> <p>Riflessione e rifrazione</p> <p>Le lenti</p> <p>Strumenti ottici</p>	<p>In laboratorio dell'istituto: verifica della relazione sorgente-immagine</p>
-----------------------	--------	---	--	--	---

Di seguito gli obiettivi del secondo anno declinati in competenze, abilità e conoscenze.

Titolo	Periodo	Competenze	Abilità	Conoscenze	Lab consigliati/ sostenibilità
1. Moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato	Settembre Ottobre Novembre	Descrivere e utilizzare il moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato di un corpo	<p>Riconoscere il concetto di quiete e moto di un corpo rispetto ad un dato sistema di riferimento e definirne la traiettoria.</p> <p>Definire la posizione di un corpo in moto rettilineo e il suo spostamento tra due posizioni in due distinti istanti.</p> <p>Definire la velocità media in un generico moto rettilineo, riconoscendone il significato nel grafico posizione-tempo. Calcolare lo spostamento o l'intervallo di tempo, nota la velocità media.</p> <p>Enunciare la legge oraria di un corpo in moto rettilineo uniforme e saperla rappresentare graficamente.</p> <p>Risolvere, analiticamente o graficamente, problemi con uno o due corpi in moto rettilineo uniforme.</p> <p>Definire l'accelerazione media in un generico moto rettilineo, calcolarne il modulo, riconoscendone il significato nel grafico velocità-tempo</p> <p>Enunciare le leggi velocità tempo/posizione e posizione-tempo di un corpo in moto uniformemente accelerato, rispetto ad un sistema di riferimento arbitrariamente scelto, e saperle rappresentare graficamente.</p> <p>Riconoscere il significato dello spazio percorso nel grafico velocità-tempo.</p> <p>Risolvere problemi con un corpo inizialmente fermo in caduta libera</p>	<p>Quiete e moto, sistemi di riferimento, traiettoria</p> <p>Posizione e spostamento</p> <p>Velocità media</p> <p>Moto rettilineo uniforme</p> <p>Accelerazione media</p> <p>Moto rettilineo uniformemente accelerato</p> <p>Moto di caduta dei corpi</p>	<p>Moto uniforme nel laboratorio di istituto</p> <p>Piano inclinato con traguardi nel laboratorio di istituto</p>

2. Cinematica sul piano	Dicembre Gennaio	Utilizzare il piano cartesiano per la descrizione del moto del proiettile, del moto circolare uniforme e del moto armonico	<p>Definire i vettori spostamento, velocità e accelerazione nel piano. Principio di composizione dei moti. Saper comporre le velocità nel piano.</p> <p>Applicare il principio di composizione dei moti per il moto di un proiettile lanciato in direzione orizzontale o in direzione obliqua. Conoscere l'equazione della traiettoria e la condizione per la gittata massima</p> <p>Definire e saper studiare il moto di un punto materiale che si muove di moto circolare uniforme.</p> <p>*Come applicazione di calcolo vettoriale: dimostrazione dell'accelerazione centripeta</p>	<p>Spostamento, velocità e accelerazione nel piano.</p> <p>Moto del proiettile.</p> <p>Moto circolare uniforme: angoli, velocità angolare e accelerazione centripeta</p>	
3. Le leggi della dinamica	Febbraio Marzo Aprile	I principi della dinamica	<p>Enunciare il primo principio della dinamica e definizione di sistemi di riferimento inerziali.</p> <p>Enunciare il secondo principio della dinamica.</p> <p>Definizione di forze apparenti. Esercizi su forza e movimento: relazione tra la cinematica e la dinamica</p> <p>Enunciare il terzo principio della dinamica o principio di azione-reazione.</p> <p>Riconoscere forze di azione e reazione tra coppie di corpi. La reazione vincolare</p>	I tre principi della dinamica	Azione-reazione nel lab d'istituto
		Applicazioni dei principi: il piano inclinato	<p>Trovare l'accelerazione di un corpo su un piano inclinato liscio o ruvido.</p> <p>Determinare la forza di attrito radente dinamico agente su un corpo a contatto di un piano (orizzontale, inclinato o verticale) o tra due corpi a contatto tra loro</p>	<p>Moto su un piano Inclinato.</p> <p>Forza di attrito radente dinamico</p>	Attriti nel lab d'istituto e/o moto circolare e/o moto armonico.
		Applicazioni dei principi: forza centripeta, il moto armonico, il moto armonico di una molla e il pendolo	<p>Forza centripeta. Applicare i principi ad una molla con attaccata una massa che si muove di moto armonico. Applicazione della legge di Hooke.</p> <p>Legge oraria del moto armonico. Definire il pendolo semplice e conoscerne il diagramma delle forze.</p>	Leggi del moto armonico e del pendolo.	

4. Lavoro ed energia*	Maggio	Applicare i principi di conservazione dell'energia meccanica.	<p>Definire e calcolare il lavoro di una forza costante per uno spostamento rettilineo in una generica direzione rispetto alla forza. Definire il Joule</p> <p>Definire la potenza e il Watt</p> <p>Definire l'energia cinetica di un corpo, enunciare il teorema dell'energia cinetica.</p> <p>Spiegare il significato di forza conservativa o dissipativa</p> <p>Spiegare l'introduzione di un'energia potenziale in corrispondenza di una data forza conservativa.</p> <p>Energie potenziali della forza peso e della forza elastica</p> <p>Enunciare e dimostrare il principio di conservazione dell'energia meccanica.</p> <p>Applicazione in problemi</p> <p>Descrivere le varie forme di energia e le loro trasformazioni nel rispetto del bilancio energetico totale</p>	<p>Lavoro di una forza</p> <p>Potenza</p> <p>Energia cinetica e forze conservative</p> <p>Energia potenziale della forza-peso e della forza elastica</p> <p>Principio di conservazione dell'energia meccanica</p> <p>Trasformazioni di energia</p>	<p>Esperienza di laboratorio per la conservazione dell'energia meccanica</p> <p>Produzione di energia pulita</p> <p>Energie rinnovabili ed efficientamento energetico</p>
-----------------------	--------	---	--	--	---

## Secondo biennio

Nel secondo biennio il percorso didattico darà maggior rilievo all'impianto teorico (le leggi della fisica) e alla sintesi formale (strumenti e modelli matematici), con l'obiettivo di formulare e risolvere problemi più impegnativi, tratti anche dall'esperienza quotidiana, sottolineando la natura quantitativa e predittiva delle leggi fisiche. L'attività sperimentale sarà svolta sia all'interno del laboratorio dell'istituto, sia ove possibile in laboratori o enti di ricerca esterni, e ciò consentirà allo studente di discutere e costruire concetti, progettare e condurre osservazioni e misure, confrontare esperimenti e teorie.

Nel corso del terzo anno saranno riprese le leggi del moto, affiancandole alla discussione dei sistemi di riferimento inerziali e non inerziali. Con lo studio della gravitazione, dalle leggi di Keplero alla sintesi newtoniana, lo studente approfondirà, anche in rapporto con la storia e la filosofia, il dibattito del XVI e XVII secolo sui sistemi cosmologici. Si completerà lo studio dei fenomeni termici con le leggi dei gas, familiarizzando con la semplificazione concettuale del gas perfetto. Lo studio dei principi della termodinamica permetterà allo studente, tra le altre cose, di comprendere i limiti e le potenzialità delle trasformazioni tra forme di energia, anche nelle loro implicazioni tecnologiche e ambientali.

Nel corso del quarto anno si inizierà lo studio dei fenomeni ondulatori e si esamineranno i fenomeni relativi alla loro propagazione con particolare attenzione alla sovrapposizione, interferenza e diffrazione. Successivamente si passerà allo studio dei fenomeni elettrici, con l'introduzione di concetti fondanti della fisica moderna, tra i quali: campo vettoriale, flusso e circuitazione.

**Di seguito gli obiettivi del terzo anno declinati in competenze, abilità e conoscenze.**

Titolo	Periodo	Competenze	Abilità	Conoscenze	Lab consigliati/ sostenibilità
<b>Richiami e approfondimenti: i vettori</b>	Settembre	Operazioni con i vettori (piano inclinato, etc...). Prodotti scalare e vettoriale (momento di una forza, etc...)	Eseguire e saper contestualizzare le operazioni tra vettori, anche in componenti cartesiane.	Calcolo vettoriale	-----
<b>Richiami e approfondimenti: i principi della dinamica</b>	Ottobre	Comprendere e saper operare con sistemi di riferimento inerziali e non inerziali.  Enunciare e contestualizzare i tre principi della dinamica.  Trasformazioni di Galileo  Comprendere la rilevanza delle forze apparenti	Utilizzare le trasformazioni di Galileo.  Calcolare le forze apparenti (il problema della bilancia in ascensore etc..).  Saper formulare e saper sfruttare i tre principi della dinamica per la risoluzione di esercizi.	Primo, Secondo e Terzo principio della dinamica.  Forze apparenti.  Relatività Galileiana.	-----

<p><b>Richiami e approfondimenti: applicazione dei principi della dinamica Parte 1</b></p>	<p>Novembre</p>	<p>Comprendere e saper risolvere, a partire dai principi della dinamica: il piano inclinato, sistemi composti da più corpi (due blocchi collegati, carrucole*)</p> <p>Enunciare e contestualizzare le condizioni di equilibrio per un punto materiale e per il corpo rigido</p>	<p>Saper determinare e risolvere il diagramma delle forze applicate a masse: poste su un piano inclinato, a contatto, attaccate con un filo anche tramite carrucole.</p> <p>Saper utilizzare le condizioni di equilibrio attraverso opportune equazioni (momento totale)</p>	<p>Piano inclinato, carrucole*.</p> <p>Diagramma delle forze.</p> <p>Momento totale, condizioni di equilibrio.</p>	<p>-----</p>
<p><b>Richiami e approfondimenti: applicazione dei principi della dinamica Parte 2</b></p>	<p>Dicembre</p>	<p>Comprendere e saper risolvere, a partire dai principi della dinamica: il moto di un proiettile, il moto circolare uniforme, il moto di una massa attaccata a una molla, il pendolo semplice.</p>	<p>Saper determinare e risolvere le equazioni che determinano il moto di un proiettile con <math>v_0</math> orizzontale o obliqua</p> <p>Saper svolgere esercizi con masse che si muovono di moto circolare uniforme anche usando il concetto di forza apparente.</p> <p>Saper ricavare ed utilizzare le leggi che regolano il moto armonico di una massa attaccata ad un pendolo semplice</p>	<p>Moto circolare e forze apparenti.</p> <p>Moto armonico.</p> <p>Il pendolo: forza di richiamo, tensione del filo, piccole oscillazioni; saper indicare lo sviluppo storico di tali concetti.</p>	<p>Nel laboratorio dell'istituto esperienza sul pendolo</p> <p>Laboratorio virtuale sulla legge del pendolo</p>
<p><b>Richiami e approfondimenti: lavoro ed energia</b></p>	<p>Gennaio</p>	<p>Comprendere e saper risolvere problemi riguardanti i concetti di: lavoro, energia, potenza.</p> <p>Essere consapevoli dell'utilizzo dell'energia nelle situazioni reali</p>	<p>Saper identificare forze conservative e non conservative.</p> <p>Svolgere esercizi per il calcolo del lavoro e della potenza.</p> <p>Saper utilizzare la legge della conservazione dell'energia meccanica.</p> <p>Saper enunciare ed utilizzare il teorema lavoro-energia</p>	<p>Lavoro di una forza e forze non conservative.</p> <p>Potenza.</p> <p>Energia cinetica e potenziale.</p> <p>Conservazione dell'energia meccanica.</p> <p>Conservazione dell'energia totale</p>	<p>Esempi di trasformazione di energia volte alla produzione industriale: esempi positivi e negativi (anche dal punto di vista storico)</p>

<p><b>La quantità di moto e il momento angolare</b></p>	<p>Febbraio</p>	<p>Identificare e saper risolvere problemi attraverso i concetti di quantità di moto e di impulso.</p> <p>Saper analizzare situazioni fisiche per determinane centro di massa e momento angolare.</p> <p>* Urti obliqui, centro di massa e momento d'inerzia.</p>	<p>Saper svolgere esercizi che utilizzano i concetti di quantità di moto e impulso.</p> <p>Saper svolgere esercizi riguardo urti elastici e anelastici.</p> <p>* Conoscere le nozioni di urti obliqui, centro di massa, variazione del momento angolare, momento d'inerzia di alcuni corpi rigidi.</p>	<p>Quantità di moto.</p> <p>Conservazione della quantità di moto.</p> <p>Impulso.</p> <p>La quantità di moto negli urti.</p> <p>* urti obliqui, centro di massa, variazione del momento angolare, momento d'inerzia.</p>	<p>-----</p>
<p><b>La gravitazione e le leggi di Keplero</b></p>	<p>Marzo</p>	<p>Comprendere la rilevanza della legge di gravitazione universale e saper dedurre le leggi di Keplero.</p> <p>Saper descrivere i concetti di massa inerziale e massa gravitazionale.</p> <p>Saper identificare i diversi tipi di orbita dei satelliti.</p> <p>Saper definire il campo gravitazionale.</p>	<p>Saper svolgere esercizi che riguardino: leggi di Keplero, legge di gravitazione universale.</p> <p>Saper determinare le possibili orbite dei satelliti.</p> <p>Saper risolvere esercizi che riguardano il campo gravitazionale e l'energia potenziale gravitazionale.</p>	<p>Leggi di Keplero</p> <p>Legge di gravitazione universale</p> <p>Vettore campo gravitazionale</p> <p>Energia potenziale gravitazionale</p>	<p>Modelli cosmologici nella storia della scienza</p>
<p><b>Temperatura e gas perfetti</b></p>	<p>Aprile</p>	<p>Saper descrivere i concetti di temperatura e di equilibrio termico.</p> <p>Saper analizzare le leggi che regolano i gas perfetti.</p> <p>Saper utilizzare il concetto di mole all'interno dell'equazione di stato di un gas perfetto.</p>	<p>Saper utilizzare il concetto di equilibrio termico.</p> <p>Saper utilizzare i coefficienti di dilatazione lineare e volumica.</p> <p>Moto browniano e modello microscopico*.</p> <p>Saper determinare e risolvere le leggi dei gas perfetti, anche utilizzando il numero di moli.</p>	<p>Temperatura, equilibrio termico e coefficienti di dilatazione.</p> <p>Trasformazioni isobare, isocore, isoterme.</p> <p>Equazione di stato di un gas perfetto e numero di Avogadro.</p>	<p>Lab d'istituto???</p> <p>Efficientamento energetico e trasporto del calore nelle abitazioni</p> <p>Effetto serra</p>

<p><b>Primo e secondo principio della termodinamica</b></p>	<p>Maggio</p>	<p>Saper identificare e utilizzare le trasformazioni e le grandezze termodinamiche.</p> <p>Saper analizzare il lavoro e il calore assorbito/ceduto in una trasformazione.</p> <p>Comprendere i concetti di energia interna, calore e lavoro.</p> <p>Saper descrivere una macchina termica individuandone le diverse grandezze termodinamiche.</p>	<p>Saper descrivere i concetti di sistema termodinamico ed energia interna.</p> <p>Saper calcolare il lavoro in una trasformazione.</p> <p>Saper applicare il primo principio della termodinamica.</p> <p>Conoscere i valori specifici per gas perfetti nei casi monoatomico e biatomico.</p>	<p>Grandezze estensive e intensive.</p> <p>Funzione di stato, energia interna e primo principio della termodinamica.</p> <p>Trasformazioni isobare, isocore e isoterme. Calore specifico dei gas perfetti.</p> <p>Secondo principio della termodinamica nei vari enunciati.</p> <p>Teorema di Carnot e rendimento di una macchina ideale.</p> <p>Pompe di calore, frigoriferi, etc...</p>	<p><b>Cambiamenti climatici</b></p>
<p><b>* Entropia e terzo principio della termodinamica</b></p>	<p>Maggio/ Giugno</p>	<p>Conoscere la disuguaglianza di Clausius e le sue conseguenze.</p> <p>Saper descrivere e applicare il concetto di entropia.</p> <p>Comprendere, anche dal punto di vista della storia della scienza, il terzo principio della termodinamica</p>	<p>Saper applicare nei diversi problemi proposti il concetto di entropia e la disuguaglianza di Clausius.</p>	<p>Disuguaglianza di Clausius.</p> <p>Entropia.</p> <p>Quarto enunciato del secondo principio della termodinamica.</p> <p>Terzo principio della termodinamica</p>	

Di seguito gli obiettivi del quarto anno declinati in competenze, abilità e conoscenze.

Titolo	Periodo	Competenze	Abilità	Conoscenze	Lab consigliati/ sostenibilità
<b>Onde meccaniche</b>	Settembre – Ottobre	<p>Osservare e identificare un'onda e le sue caratteristiche.</p> <p>Conoscere i fenomeni di interferenza e diffrazione.</p> <p>Conoscere le principali caratteristiche di un'onda sonora.</p> <p>Saper formalizzare l'effetto Doppler, in particolare nel caso di un'onda sonora.</p>	<p>Saper descrivere i le onde.</p> <p>Saper calcolare le diverse grandezze che caratterizzano un'onda.</p> <p>Saper identificare e utilizzare la funzione d'onda armonica, sia algebricamente che graficamente.</p>	<p>I diversi tipi di onde.</p> <p>Lunghezza d'onda, ampiezza, frequenza, periodo e vel. di propagazione.</p> <p>Onde armoniche e grafici.</p> <p>Interferenza e diffrazione.</p> <p>Il suono e le note musicali (modi normali, etc...), battimenti (cenni).</p> <p>Effetto Doppler.</p>	<p><b>Lab consigliati/ sostenibilità</b></p> <p>Esempi tratti dal sito <a href="http://phet.colorado.edu">phet.colorado</a>.</p> <p>Realizzazione di semplici strumenti musicali monocorde.</p> <p>Ondoscopio in laboratorio</p> <p>Utilizzo di app gratuite per smartphone, quali ad esempio: Spectro lite, Spectrum View, etc...</p>
<b>Fenomeni luminosi</b>	Novembre	<p>Conoscere i comportamenti (corpuscolare e ondulatorio) della luce nelle diverse esperienze, anche dal punto di vista della storia della scienza.</p> <p>Conoscere la relazione tra lunghezza d'onda e colori.</p> <p>Conoscere il principio di Huygens e i fenomeni di riflessione e rifrazione.</p> <p>Saper analizzare doppia e singola fenditura.</p>	<p>Saper collocare storicamente lo sviluppo delle conoscenze sui fenomeni luminosi.</p> <p>Saper svolgere esercizi che riguardino le varie proprietà della luce, tra le quali la legge di Snell e il concetto di angolo limite</p>	<p>Modello corpuscolare e ondulatorio, i colori.</p> <p>Principio di Huygens.</p> <p>Riflessione.</p> <p>Rifrazione: legge di Snell e angolo limite.</p> <p>Esperimento di Young e diffrazione.</p>	<p>Lab d'istituto con utilizzo di laser e fenditure</p>

<p><b>Elettrizzazione e legge di Coulomb</b></p>	<p>Dicembre</p>	<p>Saper verificare la carica elettrica di un oggetto.</p> <p>Conoscere le principali differenze e similitudini tra legge di Coulomb e legge di Newton.</p> <p>Saper formulare, descrivere e utilizzare la legge di coulomb, anche nel caso di costante dielettrica relativa.</p> <p>Comprendere l'importanza del principio di sovrapposizione.</p>	<p>Saper descrivere i. diversi metodi di elettrizzazione e saper elettrizzare oggetti utilizzando strumenti di laboratorio, anche "povero".</p> <p>Saper risolvere problemi che riguardino la legge di Coulomb, anche calcolando <math>\epsilon_r</math>.</p> <p>Conoscere il funzionamento dell'elettroscopio a foglie e della bilancia a torsione.</p> <p>Conoscere le principali caratteristiche di un atomo, ad esempio l'elio.</p>	<p>Elettrizzazione per strofinio, per contatto e per induzione.</p> <p>Elettroscopio a foglie, isolanti e conduttori.</p> <p>Legge di Coulomb ed esperimento con bilancia a torsione.</p> <p>Differenze e similitudini tra legge di Coulomb e legge di Newton.</p> <p>Costante dielettrica relativa.</p>	<p>Lab. povero in classe per elettrizzare oggetti (elettroscopi, bacchette, etc...).</p> <p>Wimshurst machine</p>
<p><b>Campo elettrico e teorema di Gauss</b></p>	<p>Gennaio - Febbraio</p>	<p>Conoscere le caratteristiche di campi scalari e vettoriali, in particolare del campo elettrico.</p> <p>Comprendere l'importanza del concetto di flusso, in particolare utilizzando in concetto di vettore superficie.</p> <p>Saper confrontare il gravitazionale con il campo elettrostatico.</p>	<p>Saper svolgere esercizi grafici per determinare le linee di campo.</p> <p>Esercizi per il calcolo del flusso di un campo.</p> <p>Portata*.</p> <p>Esercizi per il campo elettrico generato da distribuzioni di cariche.</p>	<p>Campi scalari e vettoriali.</p> <p>Definizione di campo elettrico e ruolo della carica di prova.</p> <p>Linee del campo elettrico.</p> <p>Definizione di flusso e dimostrazione del teorema di Gauss nel caso di una sfera.</p> <p>Applicazione a una superficie carica piana.</p> <p>* Campi con particolari simmetrie: filo, sfera e sfera di materiale isolante.</p>	
<p><b>Potenziale</b></p>	<p>Marzo</p>	<p>Saper confrontare il campo gravitazionale con il campo elettrostatico.</p> <p>Forze conservative: relazione tra lavoro, energia potenziale elettrica e potenziale.</p> <p>Saper analizzare un campo vettoriale dal punto di vista della circuitazione.</p>	<p>Saper svolgere esercizi per il calcolo dell'energia potenziale elettrica e del potenziale.</p> <p>Unità di misura del potenziale.</p> <p>Saper determinare il moto spontaneo delle cariche elettriche immerse in un campo elettrostatico.</p>	<p>Energia potenziale elettrica.</p> <p>Potenziale elettrico, differenza di potenziale e superfici equipotenziali.</p> <p>Circuitazione di un campo e del campo elettrostatico.</p>	

			Saper definire e determinare le superfici equipotenziali, anche con applicazioni al modello atomico.		
<b>Condensatori e corrente elettrica continua</b>	Aprile - Maggio	Saper esaminare problemi di elettrostatica.  Analizzare e individuare le principali quantità fisiche che permettono di studiare il comportamento della corrente elettrica continua all'interno di un circuito	Saper svolgere esercizi per il calcolo della capacità elettrica, saper svolgere problemi con condensatori in serie e in parallelo.  Saper impostare e risolvere problemi con corrente elettrica continua (leggi di Ohm e leggi di Kirchoff).  Saper calcolare la potenza dissipata tramite effetto Joule e saper calcolare la forza elettromotrice di un generatore ideale.	Conduttori in equilibrio elettrostatico.  Densità superficiali di carica.  Condensatori: capacità elettrica, condensatori in serie e in parallelo, energia in un condensatore.  Definizione di corrente elettrica.  Circuiti: resitori, prima legge di Ohm, leggi di Kirchoff.  Effetto Joule.  Forza elettromotrice e generatore ideale.	<b>Circuiti in laboratorio</b>

## Quinto anno

Nel quinto anno il percorso didattico darà sempre più rilievo all'impianto teorico e alla sintesi formale. Uno dei principali obiettivi sarà di formulare e risolvere problemi sempre più impegnativi che faranno uso ove possibile del calcolo integrale e differenziale.

La dimensione sperimentale della disciplina non sarà supportata esclusivamente dal laboratorio presente nell'istituto ma sarà affiancata da eventuali visite presso laboratori di università ed enti di ricerca. Lo studente potrà così comprendere l'importanza del metodo di indagine scientifico nei suoi aspetti fondamentali e del valore che i modelli matematici ricoprono sia nell'ambito della scienza che delle attuali tecnologie.

In definitiva si avrà una panoramica delle scoperte principali della fisica moderna sia dal punto di vista teorico che sperimentale. Le nozioni apprese in questo ultimo anno di studio saranno lo spunto per approfondire i rapporti tra società e scienza, sia dal punto di vista storico-tecnologico, sia nella crescita di una sensibilità sempre maggiore verso il problema della sostenibilità ambientale.

Titolo	Periodo	Competenze	Abilità	Conoscenze	Lab consigliati/ sostenibilità
<b>Campo magnetico: introduzione</b>	Settembre-ottobre	<p>Analizzare la natura delle interazioni magnetiche.</p> <p>Caratterizzare i materiali magnetici</p> <p>Comprendere perché un filo percorso da corrente generi un campo magnetico e risenta dell'effetto di un campo magnetico esterno.</p>	<p>Saper confrontare le caratteristiche del campo magnetico e del campo elettrico</p> <p>Saper rappresentare l'andamento di un campo magnetico disegnandone le linee di forza</p> <p>Saper interpretare a livello microscopico le differenze tra materiali ferromagnetici, paramagnetici, diamagnetici</p> <p>Saper descrivere la curva di isteresi magnetica e le caratteristiche dei materiali ferromagnetici</p> <p>Saper calcolare l'intensità della forza che si manifesta tra fili percorsi da corrente e la forza magnetica su un filo percorso da corrente</p>	<p>Campo magnetico, linee di campo e geomagnetismo.</p> <p>Le caratteristiche magnetiche dei materiali*</p> <p>Il ciclo di isteresi magnetica</p> <p>I campi generati da correnti: esperienze di Oersted, Faraday e Ampere.</p> <p>Intensità e unità di misura del campo magnetico.</p> <p>Legge di Biot-Savart: campo generato da un filo, una spira e un solenoide.</p>	

			<p>Saper determinare intensità, direzione e verso del campo magnetico prodotto da fili rettilinei, spire e solenoidi percorsi da correnti</p> <p>Saper descrivere il principio di funzionamento di un semplice motore elettrico</p>		
<p><b>Campo magnetico: seconda parte</b></p>	<p>Novembre</p>	<p>Analizzare il moto di una carica all'interno di un campo magnetico e descrivere le applicazioni sperimentali che ne conseguono.</p> <p>Confrontare il moto di una carica in un campo elettrico e in un campo magnetico.</p> <p>Confrontare il lavoro su una carica in moto in un campo elettrico e in un campo magnetico.</p> <p>Formalizzare il concetto di flusso del campo magnetico.</p> <p>Definire la circuitazione del campo magnetico.</p> <p>Formalizzare le equazioni di Maxwell per i campi statici</p>	<p>Saper determinare intensità, direzione e verso della forza agente su una carica in moto e ricavarne la sua traiettoria in funzione dell'angolo tra velocità e campo magnetico.</p> <p>saper descrivere il funzionamento di un selettore di velocità e di uno spettrometro di massa e collegare l'uso dello di quest'ultimo alla individuazione degli isotopi nucleari.</p> <p>Saper descrivere l'effetto Hall.</p> <p>Saper collegare il teorema di Gauss per il magnetismo alla non esistenza del monopolo magnetico</p> <p>Saper collegare il teorema di Ampère alla non conservatività del campo magnetico</p>	<p>Forza di Lorentz.</p> <p>Moto di una carica in un campo elettrico e magnetico: effetto Hall, selettore di velocità e spettrometro di massa.</p> <p>Flusso del campo magnetico e teorema di Gauss per il campo magnetico.</p> <p>Circuitazione del campo magnetico (teorema di Ampere)</p>	
<p><b>Induzione elettromagnetica</b></p>	<p>Dicembre</p>	<p>Analizzare il meccanismo che porta</p>	<p>Saper descrivere e interpretare esperimenti che mostrino il</p>	<p>Forza elettromotrice.</p>	

		<p>alla generazione di una corrente indotta.</p> <p>Descrivere, anche formalmente, le relazioni tra forza di Lorentz e forza elettromotrice indotta</p> <p>Evidenziare la relazione tra legge di Lenz e conservazione dell'energia.</p> <p>Descrivere il fenomeno di autoinduzione di una bobina percorsa da corrente</p>	<p>fenomeno dell'induzione elettromagnetica</p> <p>Saper ricavare la legge di Faraday Neumann</p> <p>Enunciare la legge di Lenz.</p> <p>Saper definire la forza elettromotrice media dovuta alla mutua induzione</p> <p>Saper definire la forza elettromotrice media dovuta all'autoinduzione.</p> <p>Saper calcolare l'energia immagazzinata in un campo magnetico</p> <p>Saper descrivere il funzionamento dell'alternatore e il meccanismo di produzione della corrente alternata</p> <p>Comprendere il significato delle grandezze elettriche efficaci</p> <p>Saper analizzare un circuito RLC in corrente alternata</p>	<p>Legge di Faraday - Neumann. Legge di Lenz.</p> <p>Mutua induzione ed autoinduzione.</p> <p>Analisi di un circuito RL.</p> <p>Corrente alternata</p>	
--	--	---	--	--	--

<p><b>Maxwell: la sintesi di un lungo percorso di conoscenza</b></p>	<p>Gennaio – febbraio</p>	<p>Riconoscere il ruolo delle equazioni di Maxwell nel derivare tutte le proprietà dell'elettricità, del magnetismo e dell'elettromagnetismo.</p> <p>Riconoscere le implicazioni delle equazioni di Maxwell nel vuoto espresse in termini di flusso e circuitazione</p> <p>Capire se si può definire un potenziale elettrico per il campo elettrico indotto.</p> <p>Riconoscere il ruolo e la necessità della corrente di spostamento nel quadro complessivo delle equazioni di Maxwell.</p> <p>Comprendere il meccanismo di produzione delle onde elettromagnetiche</p> <p>Comprendere che la luce è una particolare onda elettromagnetica.</p> <p>Comprendere il significato di polarizzazione di un'onda</p>	<p>Comprendere la relazione tra campo elettrico indotto e campo magnetico variabile</p> <p>Esporre e discutere le equazioni di Maxwell nel caso statico e nel caso generale</p> <p>Saper collegare le equazioni di Maxwell ai fenomeni fondamentali dell'elettricità e del magnetismo e viceversa</p> <p>Discutere il concetto di corrente di spostamento</p> <p>Saper calcolare le grandezze caratteristiche delle onde elettromagnetiche piane.</p> <p>Saper definire le caratteristiche di un'onda elettromagnetica e analizzarne la propagazione.</p> <p>Saper definire il profilo spaziale di un'onda elettromagnetica piana.</p> <p>Saper illustrare l'utilizzo dei filtri polarizzatori</p> <p>Saper descrivere lo spettro elettromagnetico ordinato in frequenza e in lunghezza d'onda.</p> <p>Analizzare le diverse parti dello</p>	<p>Relazione tra fem e circuitazione del campo elettrico totale.</p> <p>Corrente di spostamento.</p> <p>Equazioni di Maxwell.</p> <p>Velocità della luce nelle onde elettromagnetiche.</p> <p>Le onde elettromagnetiche e spettro elettromagnetico.</p> <p>La polarizzazione della luce e la legge di Malus</p>	<p>Rischi e benefici delle tecnologie che utilizzano onde elettromagnetiche</p>
--	---------------------------	---	--	---	---

			<p>spettro elettromagnetico e le caratteristiche delle onde che lo compongono.</p> <p>Saper illustrare alcuni utilizzi delle onde elettromagnetiche</p>		
<b>Relatività</b>	Marzo – aprile	<p>Comprendere il ruolo dell'esperimento di Michelson e Morley in relazione al principio di invarianza della velocità della luce.</p> <p>Comprendere il legame tra la misura di un intervallo di tempo o di una lunghezza e il sistema di riferimento</p> <p>Spiegare perché la durata di un fenomeno non è la stessa in tutti i sistemi di riferimento.</p> <p>Analizzare la variazione, o meno, delle lunghezze in direzione parallela e perpendicolare al moto.</p> <p>Analizzare la composizione delle velocità alla luce della teoria della relatività e saperne riconoscere il limite non relativistico.</p> <p>Discutere situazioni in cui la massa totale di un sistema non si conserva. Comprendere i fenomeni del redshift e del blueshift</p>	<p>Saper utilizzare le formule opportune per calcolare la dilatazione dei tempi e la contrazione delle lunghezze.</p> <p>Saper riconoscere due eventi simultanei</p> <p>Saper utilizzare le trasformazioni di Lorentz nell'analisi di eventi relativistici</p> <p>Saper applicare la formula per la composizione delle velocità in eventi relativistici</p> <p>Saper utilizzare la relazione di equivalenza relativistica tra massa ed energia per determinare energie o variazioni di massa</p> <p>Saper utilizzare la formula per l'effetto Doppler della luce</p>	<p>Esperimento di Michelson e Morley e prime riflessioni sulle trasformazioni di Lorentz.</p> <p>Postulati della relatività ristretta.</p> <p>Concetto di simultaneità.</p> <p>Dilatazione dei tempi e contrazione degli spazi.</p> <p>Trasformazioni di Lorentz e composizione relativistica delle velocità; effetto redshift.</p> <p>Relazione tra massa ed energia.</p> <p>Rel. Generale: geometrie non euclidee e onde gravitazionali.</p>	

		<p>Formalizzare e analizzare i principi della relatività generale.</p> <p>Comprendere che alla luce della teoria della relatività, lo spazio non è più solo lo spazio euclideo.</p> <p>Analizzare le geometrie non euclidee.</p>	<p>Distinguere i diversi tipi di geometrie non euclidee</p> <p>Comprendere il legame tra gravità e curvatura dello spazio – tempo</p> <p>Conoscere i metodi per la rilevazione delle onde gravitazionali</p>		
<p><b>Teoria atomica e complementi*</b></p>	<p>Maggio- giugno</p>	<p>Saper mostrare, facendo riferimento a esperimenti specifici, i limiti del paradigma classico di spiegazione e interpretazione dei fenomeni e saper argomentare la necessità di una visione quantistica.</p> <p>Essere in grado di comprendere e argomentare testi divulgativi e di critica scientifica che trattino il tema della fisica quantistica</p>	<p>Illustrare la legge di Wien</p> <p>Illustrare il modello del corpo nero interpretandone la curva di emissione in base alla legge di distribuzione di Planck.</p> <p>Descrivere l'effetto fotoelettrico e l'interpretazione di Einstein</p> <p>Descrivere l'effetto Compton ed analizzarlo in termini di interazione fotone – elettrone</p> <p>Analizzare l'esperimento di Millikan e discutere la quantizzazione della carica elettrica</p> <p>Analizzare l'esperimento di Rutherford.</p> <p>Sapere interpretare gli spettri atomici sulla base del modello di Bohr e calcolare le frequenze emesse per transizione dai livelli atomici</p>	<p>Corpo nero e i quanti di Planck.</p> <p>Effetto fotoelettrico.</p> <p>Massa e quantità di moto del fotone.</p> <p>Esperimento di Millikan; esperimento di Rutherford; modello atomico di Bohr</p> <p>Cenni alla meccanica quantistica: funzione d'onda e dualismo onda particella.</p>	

			<p>Descrivere la tavola periodica degli elementi</p> <p>Confrontare la dualità onda – particella per la luce e per la materia</p>		
--	--	--	---	--	--