

PROGRAMMAZIONE DI FISICA

LINEE GENERALI E COMPETENZE

Finalità generali: Lo studio della fisica si inserisce nel quadro educativo generale, che deve fornire allo studente conoscenze atte a fargli acquisire una cultura che gli permetta valutazioni critiche, capacità di analisi e di collegamenti, facoltà di astrazione e di unificazione. La fisica deve essere un mezzo per la costruzione di linguaggi utili per interpretare la natura e deve formare individui capaci di partecipare attivamente e criticamente alla vita della società e in grado di operare scelte consapevoli. Lo studio della fisica nel triennio deve accrescere l'interesse per la scienza, permettere di scoprire il fascino dell'impresa scientifica, inserirsi nella visione storicistica e presentare la scienza come parte integrante della cultura in generale.

Obiettivi specifici: alla fine della scuola secondaria di secondo grado, gli allievi devono:

Riconoscere i fondamenti della disciplina

Utilizzare il linguaggio specifico e formale della disciplina.

Riconoscere, nell'ambito di semplici problemi, quali leggi, modelli e principi generali possono essere utilizzati per arrivare alla loro soluzione.

Utilizzare principi, concetti e metodi per formulare previsioni qualitative o quantitative sui fatti.

Utilizzare criticamente l'informazione, facendo anche uso di documenti, articoli scientifici, articoli divulgativi, ecc

Sviluppare le capacità logiche, di analisi e di sintesi.

Comprendere il metodo scientifico.

Acquisire un corpo organico di contenuti e metodi che forniscano un modo per interpretare la realtà.

Acquisire strumenti utili per operare anche in altre discipline.

Comprendere il rapporto che esiste tra la matematica e le altre discipline e tra queste e lo sviluppo delle idee, della tecnologia, del sociale.

Analizzare informazioni e dati, dandone una corretta interpretazione e cogliere le relazioni fra essi.

Saper sintetizzare le conoscenze acquisite, organizzarle in maniera funzionale alla ricerca di nuove deduzioni e di soluzioni dei problemi.

Acquisire atteggiamenti fondati sulla collaborazione interpersonale e di gruppo.

Nel seguito si individuano gli obiettivi specifici di apprendimento del secondo biennio e quinto anno, ripartiti per anno di corso e declinati in conoscenze, abilità e competenze:

(dal Documento tecnico del DM 139, 22 agosto 2007)

Conoscenze: indicano il risultato dell'assimilazione di informazioni attraverso l'apprendimento. Sono l'insieme dei fatti, principi, teorie e pratiche relative a un settore di studio; possono essere teoriche e/o pratiche.

Abilità: indicano la capacità di applicare conoscenze e di usare know-how per portare a termine compiti e risolvere problemi; si possono classificare come cognitive (uso del pensiero logico, intuitivo e creativo) e pratiche (che indicano l'abilità manuale e l'uso dei metodi, materiali, strumenti)

Competenze: indicano la comprovata capacità di usare conoscenze, abilità e capacità personali sociali e/o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e/o personale; le competenze sono descritte in termine di responsabilità e autonomia.

OBIETTIVI SPECIFICI DI APPRENDIMENTO DEL SECONDO BIENNIO E QUINTO ANNO

Le competenze di base a conclusione del secondo biennio e quinto anno per la Fisica si declinano in:

- 1) Esaminare una situazione fisica formulando ipotesi esplicative attraverso modelli o analogie o leggi
- 2) Formalizzare matematicamente un problema fisico e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la loro risoluzione
- 3) Interpretare e/o elaborare dati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto
- 4) Descrivere il processo adottato per la soluzione di un problema e comunicare i risultati ottenuti valutandone la coerenza con la situazione problematica proposta.

INDICATORI DI CONOSCENZE/ABILITÀ NELLA CLASSE TERZA

MODULO 1: APPROFONDIMENTI DI DINAMICA		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Sistemi di riferimento inerziali e non inerziali. Principio di relatività galileiana e trasformazioni di Galilei. Forze apparenti.	Saper risolvere problemi di cinematica e dinamica utilizzando diversi sistemi di riferimento. Riconoscere la forza centrifuga in un sistema rotante.	Misura di massa mediante bilancia inerziale.

APPROFONDIMENTI OPZIONALI del MODULO 1	
CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Studio dinamico di moti armonici: la molla e il pendolo. La forza di Coriolis.	Studio del periodo di un pendolo per piccole oscillazioni. Osservazione della dipendenza del periodo di oscillazione di una massa collegata a una molla dalla costante elastica della molla.

MODULO 2: LAVORO ED ENERGIA		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Lavoro di una forza costante	Saper determinare il lavoro di una forza costante per uno	Studio delle trasformazioni di

Lavoro di un sistema di forze	spostamento rettilineo che avviene lungo una generica direzione rispetto a quella della forza. Saper determinare il lavoro di un sistema di forze.	energia durante le oscillazioni di un corpo appeso a una molla.
Energia cinetica e teorema dell'energia cinetica. Potenza.	Saper applicare il teorema dell'energia cinetica. Riconoscere che l'energia si presenta sotto diverse forme tra le quali si individuano l'energia cinetica (energia associata ai movimenti di rotazione e di traslazione), e l'energia interna (associata con la struttura interna e con la temperatura). Riconoscere che l'energia è una proprietà astratta di un sistema in particolari condizioni (una proprietà di stato), non una sostanza materiale. Capire che l'energia è una grandezza fisica di un sistema quindi è misurabile. Saper determinare la potenza sviluppata da una forza.	
Lavoro di una forza variabile, esempio del lavoro per comprimere o allungare una molla. Forze conservative e non conservative. Variazione di energia potenziale e lavoro, energia potenziale gravitazionale ed elastica Principio di conservazione dell'energia meccanica. Energia meccanica e forze non conservative	Essere consapevoli dell'arbitrarietà della scelta dello zero dell'energia potenziale Applicare il principio di conservazione dell'energia alla risoluzione di problemi di meccanica. Sapere ricavare il principio di conservazione dell'energia meccanica Comprendere l'importanza dei principi di conservazione nella Fisica.	

MODULO 3: QUANTITA' DI MOTO E URTI		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Quantità di moto, impulso e teorema dell'impulso. Principio di conservazione della	Saper identificare le grandezze per le quali vale un principio di conservazione. Saper mettere in relazione gli urti, elastici e anelastici, con la	

quantità di moto. problemi d'urto tra due corpi, unidimensionale e bidimensionale. Il moto del centro di massa.	conservazione della quantità di moto e dell'energia cinetica Pervenire al teorema dell'impulso a partire dalla seconda legge della dinamica. Sapere ricavare il principio di conservazione della quantità di moto dai principi della dinamica. Sapere affrontare problemi di urti (elastici e anelastici), in una e due dimensioni. Sapere analizzare il moto del centro di massa di un sistema.	
---	---	--

MODULO 4: DINAMICA ROTAZIONALE

CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Corpi rigidi. Vettore momento di una forza; momento di più forze, momento di una coppia di forze. Momento di inerzia. Le leggi della cinematica per il moto circolare con accelerazione angolare costante. Legge fondamentale della dinamica rotazionale. Momento angolare. Energia cinetica rotazionale. Principi di conservazione del momento angolare e dell'energia meccanica per i corpi ruotanti su asse fisso e rotolanti.	Sapere ricavare e utilizzare quantità cinematiche angolari in situazioni reali. Saper calcolare il momento d'inerzia per un sistema formato da punti materiali. Saper utilizzare la seconda legge della dinamica per grandezze rotazionali. Sapere descrivere il moto di traslazione e rotazione di un corpo rigido. Sapere analizzare il movimento di un corpo che ruota attorno a un asse e calcolare il momento della forza applicata. Sapere analizzare l'energia totale di un corpo rigido. Applicare il principio di conservazione del momento angolare alla risoluzione di problemi.	Osservazione di fenomeni legati alla conservazione del momento angolare, giroscopio e moto di precessione.

APPROFONDIMENTI OPZIONALI del MODULO 4	
CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITA'
Moto di precessione e nutazione, collegamento con Scienze della Terra	

MODULO 5: GRAVITAZIONE		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Leggi di Kepler. La Legge di Gravitazione Universale e il moto dei pianeti. Satelliti in orbita circolare; satelliti geostazionari. Energia potenziale gravitazionale ed energia meccanica di un satellite. Il campo gravitazionale.	Saper descrivere i moti dei corpi celesti e individuare le cause dei comportamenti osservati. Saper analizzare il moto dei satelliti e descrivere i vari tipi di orbite. Saper descrivere l'azione delle forze a distanza in funzione del concetto di campo gravitazionale Saper descrivere l'energia potenziale gravitazionale a partire dalla legge di gravitazione universale. Saper interpretare le leggi di Keplero in funzione delle leggi di Newton e della legge di gravitazione universale. Saper risolvere problemi relativi alla gravitazione.	

MODULO 6: GAS PERFETTI E TEORIA CINETICA		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
I gas perfetti. Le leggi dei gas: leggi di Gay-Lussac, legge di Boyle, equazione di stato del gas perfetto La teoria cinetica: energia cinetica media e pressione, energia cinetica media e temperatura; la velocità quadratica media.	Saper risolvere problemi utilizzando le leggi dei gas. Saper mettere in relazione il legame tra grandezze microscopiche e grandezze macroscopiche ed identificare l'energia interna dei gas perfetti. Saper interpretare, dal punto di vista microscopico, la pressione esercitata dal gas perfetto e la sua temperatura assoluta. Saper analizzare in modo qualitativo la distribuzione maxwelliana	Osservazione delle variazioni di volume a pressione costante in funzione della temperatura e a temperatura costante in funzione della pressione (con la pompa a vuoto)

Il teorema di equipartizione dell'energia Energia interna di un gas perfetto.	delle velocità molecolari.	
--	----------------------------	--

MODULO 7: TERMODINAMICA		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Il principio zero della termodinamica e l'equilibrio termico. Il primo principio della termodinamica.. Trasformazioni termodinamiche reversibili: isobariche, isocoriche, isoterliche. Rappresentazione delle trasformazioni nel piano di Clapeyron. Calori specifici molari a pressione costante e a volume costante. Relazione di Mayer. Trasformazioni adiabatiche. Il secondo principio nella formulazione di Clausius. Macchina termica ed enunciato di Kelvin. Rendimento di una macchina termica. Teorema di Carnot Equivalenza dei postulati di Clausius e Kelvin. La macchina frigorifera e il coefficiente di prestazione. La definizione di entropia come funzione di stato. Trasformazioni irreversibili e aumento dell'entropia. Pompa di calore e suo coefficiente di prestazione.	Saper classificare il tipo di trasformazione compiuta da un gas (in base a una descrizione del processo e/o a un grafico), saper individuare o calcolare il calore scambiato, il lavoro compiuto e la variazione di energia interna del gas. Utilizzare la corretta espressione del calore specifico per gas monoatomici e biatomici. Saper individuare una trasformazione adiabatica e utilizzare la legge delle adiabatiche. Saper calcolare il rendimento di una macchina termica e sapere da cosa dipende. Saper calcolare il coefficiente di prestazione di un frigorifero e di una pompa di calore e sapere da cosa esso dipende.	

APPROFONDIMENTI OPZIONALI al MODULO 7	
CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITA'
Il ciclo di Carnot. L'interpretazione probabilistica dell'entropia. Il terzo principio della termodinamica.	Dimostrazione dell'espressione del rendimento nel ciclo di Carnot. Utilizzo del calcolo delle probabilità per l'interpretazione probabilistica dell'entropia.

SCANSIONE TEMPORALE DEI MODULI:

Primo periodo didattico: moduli 1, 2, 3, 4 (iniziare)

Secondo periodo didattico: moduli 4 (finire), 5, 6, 7

INDICATORI DI CONOSCENZE/ABILITÀ NELLA CLASSE QUARTA

MODULO 1: ONDE E ACUSTICA		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Moto armonico: definizione, legge oraria, diagrammi della posizione, della velocità, dell'accelerazione, relazione accelerazione-posizione caratterizzante il moto armonico. Onde elastiche e loro caratteristiche studiate a partire dalle onde in una dimensione. Onde trasversali e longitudinali. Le onde periodiche. L'onda armonica. Velocità dell'onda in una corda. La sovrapposizione di onde. Fronti d'onda e raggi, onde piane e sferiche. Riflessione e rifrazione di onde piane. Intensità di un'onda armonica. Dipendenza dell'intensità dalla distanza dalla sorgente nelle onde sferiche. Interferenza e diffrazione. Principio di Huygens e diffrazione attraverso una fenditura. Condizioni per l'interferenza costruttiva e distruttiva tra due sorgenti in fase o in opposizione di fase. Le onde sonore. Il suono e la musica: caratteristiche di un suono. Intensità del suono: i decibel. L'effetto Doppler. L'eco. Le onde stazionarie in una corda e in una colonna d'aria. Strumenti a corde e armoniche.	Saper classificare un'onda periodica. Saper individuare cosa determina le caratteristiche di un'onda e se e come si modificano durante la propagazione, nella riflessione, nel passaggio da un mezzo a un altro. Saper determinare le condizioni di interferenza distruttiva e costruttiva. Conoscere gli aspetti ondulatori del suono. Saper collegare le caratteristiche di un suono con quelle dell'onda sonora. Saper collegare il livello di intensità di un suono con l'intensità dell'onda. Saper collegare lo spostamento Doppler con il moto della sorgente e/o osservatore. Saper determinare la distanza di un ostacolo in base al ritardo dell'eco. Saper determinare le frequenze delle onde armoniche in una corda e/o in una colonna d'aria.	Osservazioni qualitative con molle lunghe e slinky. Riflessione, rifrazione, interferenza e diffrazione con l'ondoscopio. Osservazione delle caratteristiche di un suono tramite visualizzazione dell'onda sonora. Determinazione della velocità del suono tramite generazione di un'onda stazionaria in una colonna d'aria di altezza variabile.

APPROFONDIMENTI OPZIONALI al MODULO 1	
CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITA'
Intensità della sensazione sonora: i phon. I battimenti. Cenni al teorema di Fourier.	Analisi dimensionale per la determinazione della dipendenza della velocità dell'onda in una corda da tensione e densità. Visualizzazione della sovrapposizione di due onde armoniche di frequenze vicine

MODULO 2: OTTICA FISICA		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
L'esperimento di Young. La luce interpretata come onda elettromagnetica. I colori e il fenomeno della dispersione. Fenomeno della diffrazione. Interferenza su pellicole sottili. Lo spettro delle onde elettromagnetiche. Cenni all'effetto Doppler ottico.	Saper riconoscere come si manifestano le onde elettromagnetiche a seconda della frequenza o della lunghezza d'onda. Saper determinare le condizioni di interferenza distruttiva e costruttiva in base alla differenza dei cammini dei raggi di luce.	Riproduzione dell'esperimento della doppia fenditura e osservazioni qualitative. Misura della distanza tra le fenditure tramite misure sulla figura di interferenza. Osservazione dell'apparire di una figura di diffrazione per un raggio laser che attraversa la fenditura, di larghezza variabile, tra le ganasce di un micrometro.

APPROFONDIMENTI OPZIONALI al MODULO 2	
CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITA'
Raccordo tra ottica geometrica e ottica ondulatoria. Cuneo d'aria, anelli di Newton, punto luminoso di Poisson. Reticoli di diffrazione. Risoluzione delle immagini e criterio di Rayleigh. Colori di struttura e iridescenza.	Costruzione geometrica per l'interpretazione della legge di Snell della rifrazione con il principio di Huygens. Osservazione della figura di diffrazione al variare del reticolo. Osservazione dell'iridescenza nelle bolle di sapone, sulla superficie di un CD, raccordo con la biologia per l'iridescenza di alcuni insetti e lepidotteri.

MODULO 3: DINAMICA DEI FLUIDI (opzionale)		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Flusso stazionario e portata. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli; effetto Venturi, teorema di Torricelli, effetto Magnus. La viscosità	Saper analizzare il moto di un liquido in una condotta. Saper analizzare le modalità con cui la pressione esercitata su una superficie di un liquido si trasmette su ogni altra superficie a contatto. Saper risolvere problemi di fluidodinamica.	Osservazione di fenomeni dovuti all'effetto Venturi

APPROFONDIMENTI OPZIONALI del MODULO 3	
CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Legge di Stokes e velocità limite	

MODULO 4: IL CAMPO ELETTRICO		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Carica elettrica. Elettizzazione per strofinio. Elettroscopio. Conduttori e dielettrici. Induzione elettrostatica. Polarizzazione dei dielettrici. Forza di Coulomb. La costante dielettrica assoluta e relativa. Il campo elettrico. il campo elettrico generato da una o più cariche puntiformi. Linee di campo. Il vettore intensità del campo. Conduttori in equilibrio elettrostatico. Gabbia di Faraday.	Saper collegare il valore del campo in un punto con la forza agente su una data carica in quello stesso punto. Saper determinare la forza agente su una carica nel campo generato da più cariche puntiformi o in un campo uniforme. Saper disegnare le linee di campo nel caso di campo uniforme, campo di un dipolo, campo di una singola carica puntiforme. Saper determinare il campo generato da più cariche puntiformi. Possedere il concetto di flusso di un vettore attraverso una data superficie.	Osservazioni di fenomeni elettrostatici con elettroscopi. Osservazione delle linee di campo con olio e semolino. Macchina di van der Graaf e gabbia di Faraday.

Definizione di flusso del campo elettrico. Teorema di Gauss.		
---	--	--

APPROFONDIMENTI OPZIONALI al MODULO 4

CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITA'
Rigidità dielettrica. Potere delle punte. Ionizzazione e conduzione nei gas, fulmini e parafulmini. Determinazione del campo elettrico per particolari distribuzioni di carica tramite il teorema di Gauss.	Osservazione della rottura del dielettrico per l'aria tra le due sfere del generatore di van der Graaf. Osservazioni delle scariche in corrispondenza delle punte (utilizzo della bobina di Tesla e del generatore di Van der Graaf). Osservazione dell'accensione di un tubo fluorescente in prossimità di una intensa sorgente di campo elettrico (bobina di Tesla).

MODULO 5: POTENZIALE ELETTRICO E CONDENSATORI

CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Conservatività del campo elettrostatico. Differenza di potenziale e potenziale elettrico. Relazione fra campo e potenziale. Energia potenziale di un sistema di cariche. Il condensatore piano e la sua capacità. Condensatori in serie e in parallelo. Raffronto tra la forza gravitazionale e la forza di Coulomb. Superfici equipotenziali. L'energia immagazzinata in un condensatore. La densità di energia del campo elettrico.	Possedere il concetto di potenziale e di arbitrarietà della scelta dello zero del potenziale. Saper determinare il moto di una carica tra punti a diverso potenziale. Saper passare dalla descrizione dinamica a quella delle energie. Saper calcolare la capacità di un condensatore piano. Saper collegare i valori di carica, differenza di potenziale e capacità di un condensatore. Saper calcolare la capacità di più condensatori collegati in serie o in parallelo.	Osservazione di diversi condensatori.

MODULO 6: CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Intensità di corrente. Definizione di circuito elettrico elementare, bipolarità dei suoi elementi. Prima legge di Ohm e definizione di resistenza. Forza elettromotrice e resistenza interna di un generatore. Combinazioni di resistori in serie e in parallelo, resistenza equivalente. La seconda legge di Ohm. Principi di Kirchhoff. Potenza elettrica. Effetto Joule.	Distinguere verso reale e verso convenzionale della corrente elettrica in un circuito. Applicare la legge di Ohm per calcolare resistenze, tensioni e correnti in un circuito. Semplificare circuiti complessi determinando resistenze e capacità equivalenti di resistenze e condensatori collegati in serie e in parallelo. Utilizzare le leggi di Kirchhoff per risolvere semplici circuiti. Calcolare la potenza dissipata; comprendere il ruolo della resistenza interna di un generatore; descrivere l'andamento della resistività al variare della temperatura, distinguendo tra conduttori, semiconduttori e superconduttori.	Far costruire un circuito elementare che accende una lampadina e analizzarne le caratteristiche. Far costruire un circuito con due lampadine identiche, conducendo alla definizione di collegamento serie e parallelo; osservare la luminosità delle lampadine come indicatore del valore dell'intensità di corrente. Verifica della prima legge di Ohm usando un reostato, ma senza variare la lunghezza del conduttore inserito. Verifica della dipendenza della resistenza dalla lunghezza del conduttore tramite misure di corrente al variare del tratto di conduttore inserito tramite il cursore di un reostato (alimentato a tensione costante).

APPROFONDIMENTI OPZIONALI al MODULO 6	
CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Utilizzo e inserzione di amperometri e voltmetri. Carica e scarica di un condensatore. Dipendenza della resistività dalla temperatura	Misure di tensione e corrente in diversi tipi di circuito. Descrivere con grafici il processo di carica e scarica di un condensatore. Visualizzare la carica e la scarica di un condensatore con oscilloscopio o con sistema di acquisizione Arduino o Raspberry-pi. Misurare la resistenza di una lampada a incandescenza all'aumentare della tensione applicata, partendo da valori molto bassi per i quali la lampada è fredda fino al valore di regime.

SCANSIONE TEMPORALE DEI MODULI:

Primo periodo didattico: moduli 1, 2 e 3

Secondo periodo didattico: moduli 4, 5 e 6.

INDICATORI DI CONOSCENZE/ABILITÀ NELLA CLASSE QUINTA

MODULO 1: IL CAMPO MAGNETICO		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Fenomeni magnetici e calamite. Proprietà del campo magnetico e caratteristiche delle linee di campo. Espressione della forza magnetica che agisce su una carica in moto e determinazione della sua direzione e del suo verso. Analisi del moto di una particella carica in un campo magnetico e in un campo elettrico. Forza magnetica esercitata su un filo e su una spira percorsi da corrente. Spire di corrente e momento torcente magnetico. Legge di Ampere e suo utilizzo per determinare il campo magnetico prodotto da un filo percorso da corrente, da una spira, da un solenoide. L'interazione tra due fili rettilinei paralleli percorsi da corrente e la definizione dell'ampere. Comportamento dei diversi materiali in presenza di un campo magnetico esterno. Il ciclo di isteresi. Teorema di Gauss per il campo magnetico. Teorema della circuitazione di Ampère.	Confrontare le caratteristiche del campo magnetico, di quello elettrico e di quello gravitazionale; rappresentare del campo magnetico attraverso le linee di campo. Risolvere problemi relativi al moto di una particella carica in un campo magnetico e in un campo elettrico; analizzare il moto di una particella carica all'interno di un campo magnetico uniforme e di un campo elettrico uniforme. Saper descrivere applicazioni della forza di Lorentz (spettrometro di massa, selettore di velocità). Determinare intensità, direzione e verso della forza che agisce su filo percorso da corrente immerso in un campo magnetico. Determinare intensità, direzione e verso di campi magnetici generati da fili, spire e solenoidi percorsi da corrente. Determinare la forza magnetica tra due fili percorsi da corrente Comprendere il principio di funzionamento del motore elettrico. Saper confrontare il teorema di Gauss per il campo elettrostatico e per il campo magnetico in relazione all'andamento delle linee che caratterizzano i due campi. Saper definire la circuitazione di un campo vettoriale lungo un percorso chiuso. Saper definire la circuitazione in relazione alla conservatività di un campo vettoriale. Saper confrontare il campo magnetico e il campo elettrostatico in relazione alla circuitazione. Saper applicare le leggi trattate a esercizi e problemi.	Campo magnetico: visualizzazione linee di forza del campo di magneti e conduttori percorsi da corrente. Osservazione delle interazioni tra dipoli magnetici. Osservazione della forza magnetica agente su una barretta di alluminio percorsa da corrente e immersa in un campo magnetico. Semplice motore elettrico.

APPROFONDIMENTI OPZIONALI del MODULO 1	
CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITA'
Il diamagnetismo	Osservazione delle proprietà diamagnetiche dell'acqua con una bilancia di torsione e osservazione della levitazione magnetica della grafite pirolitica

MODULO 2: INDUZIONE ELETTROMAGNETICA		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Neumann-Lenz. Fem indotta. Corrente indotta. Fem cinetica. Campo elettrico indotto. Motore elettrico e generatore elettrico (alternatore). Autoinduzione. Induttanza. Energia e densità di energia associata al campo magnetico.	Saper descrivere e interpretare esperienze che evidenzino il fenomeno della induzione elettromagnetica. Saper interpretare la legge di Faraday-Neumann-Lenz in relazione al suo significato matematico. Saper descrivere relazioni tra la forza di Lorentz e la fem indotta (fem cinetica). Saper applicare la legge di Lenz per individuare il verso della corrente indotta. Saper interpretare la legge di Lenz in relazione alla conservazione dell'energia. Saper confrontare il campo elettrostatico e il campo elettrico indotto in relazione alla loro conservatività. Saper calcolare le variazioni di flusso di campo magnetico Saper calcolare correnti e fem indotte utilizzando la legge di Faraday-Neumann-Lenz anche in forma differenziale. Saper determinare l'energia e la densità di energia associata a un campo magnetico. Saper analizzare e descrivere in modo dettagliato il funzionamento di generatori elettrici e di motori elettrici evidenziandone analogie e differenze. Saper applicare le leggi trattate a esercizi e problemi.	Osservazione della corrente indotta in una bobina a cui viene avvicinato o allontanato un magnete. Una variazione di intensità di corrente in un filo collegato a un generatore determina una corrente in un circuito secondario. Esperimento di fem cinetica. Correnti parassite: osservazione del frenamento dovuto alle correnti parassite (con il pendolo e con un magnete che scorre su lastra di alluminio e cade in un tubo di alluminio) Il trasformatore.

MODULO 3: EQUAZIONI DI MAXWELL E ONDE ELETTROMAGNETICHE		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Dalla legge di Ampère alla legge di Ampère-Maxwell. Corrente di spostamento. Le equazioni di Maxwell. Campo elettrico e magnetico variabile: le onde elettromagnetiche piane e loro proprietà. Spettro elettromagnetico, energia e quantità di moto di un'onda elettromagnetica, polarizzazione di un'onda elettromagnetica. La pressione di radiazione.	Saper enunciare le equazioni di Maxwell nel vuoto richiamando i concetti legati al flusso e alla circuitazione. Saper ricavare l'espressione della corrente di spostamento evidenziando l'inadeguatezza della legge di Ampère in processi dinamici. Saper descrivere le caratteristiche delle onde elettromagnetiche e lo spettro elettromagnetico ordinato in frequenza e lunghezza d'onda. Saper illustrare il ruolo delle onde elettromagnetiche in situazioni reali, gli effetti delle onde elettromagnetiche in funzione della frequenza e della lunghezza d'onda. Saper illustrare alcune applicazioni tecnologiche delle onde elettromagnetiche. Saper applicare le leggi trattate a esercizi e problemi.	Polarizzatori.

APPROFONDIMENTI OPZIONALI del MODULO 3	
CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
La polarizzazione per riflessione e l'angolo di Brewster	Osservazione della polarizzazione per riflessione

MODULO 4: RELATIVITA' RISTRETTA		
CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Dalla relatività galileiana alla relatività ristretta. I postulati della relatività ristretta. Relatività e simultaneità degli eventi. Dilatazione dei tempi e contrazione delle	Saper mettere a confronto relatività ristretta e relatività galileiana. Saper analizzare le trasformazioni di Lorentz come estensione delle trasformazioni di Galileo. Saper applicare le relazioni su dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze.	

lunghezze. Realtà quotidiana: il GPS. Trasformazioni di Lorentz. Composizione relativistica delle velocità. L'invariante relativistico. Quantità di moto relativistica. Massa ed energia in relatività.	Saper evidenziare come la relatività abbia rivoluzionato i concetti di tempo, spazio, materia, energia. Saper illustrare il concetto di equivalenza massa-energia con esempi (decadimento radioattivo, fusione, fissione). Saper applicare le leggi trattate a esercizi e problemi.	
--	--	--

APPROFONDIMENTI OPZIONALI del MODULO 4

CONTENUTI	PROPOSTE DI ATTIVITA'
Misura della massa in MeV/c^2 I raggi cosmici e la dilatazione del tempo	

MODULO 5: INTRODUZIONE ALLA FISICA QUANTISTICA

CONOSCENZE	ABILITA'	PROPOSTE DI ATTIVITÀ
Dalla fisica classica alla fisica moderna. Atomi. Esperienza di Thomson. Esperienza di Millikan. La radiazione del corpo nero, l'ipotesi di Planck, leggi di Wien e di Stefan-Boltzmann. L'esperimento di Lenard e l'interpretazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico. La quantità di moto del fotone e l'effetto Compton. Il modello atomico dell'atomo di idrogeno di Bohr e l'interpretazione degli spettri di assorbimento ed emissione Esperienza di Franck-Hertz Lunghezza d'onda di De Broglie e	Saper illustrare le scoperte della fine dell'Ottocento relative a nuovi fenomeni della materia. Saper illustrare il modello del corpo nero (interpretandone la curva di emissione in base alla legge di distribuzione di Planck) e la quantizzazione dell'energia. Saper applicare le leggi di Wien e di Stefan-Boltzmann Saper descrivere l'esperimento di Lenard e l'effetto fotoelettrico. Applicare l'equazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico per la risoluzione di esercizi. Illustrare e applicare la legge dell'effetto Compton Saper descrivere il dualismo onda-particella illustrando l'esperimento della doppia fenditura. Calcolare le frequenze emesse per transizione dai livelli dell'atomo di Bohr. Calcolare la lunghezza d'onda di una particella. Descrivere la condizione di quantizzazione dell'atomo di Bohr	

dualismo onda-particella. Cenni al principio di indeterminazione di Heisenberg.	usando la relazione di De Broglie. Calcolare l'indeterminazione quantistica sulla posizione/quantità di moto di una particella. Saper applicare le leggi trattate a esercizi e problemi.	
--	--	--

SCANSIONE TEMPORALE DEI MODULI:

Primo periodo didattico: moduli 1 e 2

Secondo periodo didattico: moduli 3, 4 e 5

NOTA: Il Dipartimento ha deciso di discostarsi da quanto presente nelle Indicazioni Nazionali per i Licei Scientifici, svolgendo il modulo "Campo magnetico" all'inizio del quinto anno anziché al termine del quarto per il seguente motivo: svolgere il Magnetismo alla fine della classe quarta significherebbe apportare dei tagli consistenti al programma del secondo biennio o ridursi ad una trattazione superficiale dei temi della fisica classica, fondamentale per la formazione di una cultura scientifica. Viceversa, lasciare la trattazione del Magnetismo in quinta non implica alcuna rinuncia a parti di programma presenti nella seconda prova scritta dell'Esame di Stato, ma solo ad alcuni argomenti che il Ministero ha indicato come opzionali, a scelta del docente, e che pertanto non sono oggetto di verifica nelle prove dell'ESC; inoltre, essendo tali argomenti relativi alla fisica moderna, che non può essere trattata in modo approfondito con gli strumenti disponibili a livello di scuola secondaria, sarebbero comunque trattati solo ad un livello divulgativo.

STRUMENTI E METODI

Le teorie verranno presentate mettendo in evidenza l'evoluzione e il progressivo affinamento, e sottolineando, ogni volta che sia possibile e opportuno, sia il cammino non lineare della scienza sia le varie unificazioni conseguite. A tale scopo sarà utile confrontarsi con lo sviluppo storico della scienza introducendo la storia della fisica nella didattica, per permettere una migliore conoscenza del metodo scientifico (lettura critica di alcuni brani di memorie originali, lettura di testi particolarmente significativi di classici della scienza etc.). Talvolta sarà necessario affrontare le problematiche connesse con le altre discipline, ricorrendo agli opportuni scambi interdisciplinari.

L'attività di laboratorio dovrà essere strettamente connessa con gli argomenti trattati attraverso esperienze illustrative e quantitative condotte a gruppi o dall'insegnante dalla cattedra nel caso che le stesse siano troppo impegnative o complesse. Ciò che si ritiene indispensabile è comunque l'elaborazione dei dati sperimentali, la formulazione e la verifica delle ipotesi, basate su osservazioni e conoscenze teoriche.

VERIFICHE E VALUTAZIONI

Saranno di tipo tradizionale (con attenzione ai contenuti) e non (con riguardo alle capacità/abilità raggiunte). In itinere prevarranno le verifiche formative, al fine di migliorare il percorso didattico. Al termine di determinati segmenti curriculari, le verifiche saranno di tipo sommativo al fine di accertare il conseguimento di obiettivi precisi. Orientativamente le verifiche saranno di tre tipi a seconda delle loro finalità:

- diagnostico-formative (prove oggettive di ingresso);
- orientativo-formative (verifiche oggettive e verifiche orali sull'andamento dell'apprendimento, dalle quali si evincerà la necessità di eventuali attività di sostegno);
- sommative (prove di verifica del livello di profitto che evidenziano il grado di certe conoscenze e abilità, relative agli obiettivi prefissati).

Le modalità di verifica proposte saranno le seguenti:

- verifiche scritte con risoluzione di esercizi e/o problemi
- test strutturati e semi-strutturati
- relazioni sulle attività di laboratorio
- verifiche orali (colloqui)

Di norma, verranno somministrate almeno due verifiche per ogni periodo didattico. Il voto in pagella relativo ad entrambi i periodi didattici sarà unico.

VALUTAZIONE PERIODICA E FINALE

Per quanto concerne la valutazione periodica e finale verranno presi in considerazione i seguenti elementi:

- livello di conseguimento degli obiettivi specifici (punto di riferimento per la valutazione è la media ponderata dei voti attribuiti alle verifiche in itinere, con maggior peso attribuito ai voti delle verifiche sommative rispetto alle altre tipologie di prova e minor peso ai voti attribuiti a lavori domestici);
- progressi compiuti rispetto al livello di partenza, in particolare il superamento o meno di eventuali debiti formativi del primo periodo didattico;
- competenze dimostrate;
- capacità di saper applicare gli strumenti acquisiti anche in contesti diversi;
- attenzione, interesse e partecipazione in classe, impegno nel lavoro domestico;
- disponibilità all'approfondimento.

Per gli studenti che hanno raggiunto gli obiettivi minimi disciplinari, la valutazione potrà tener conto anche dei seguenti elementi:

- risultati particolarmente brillanti conseguiti da studenti in competizioni, gare o concorsi inerenti l'area disciplinare;
- livello di competenze ottenuto con l'attività di potenziamento scientifico-informatico, relativamente agli obiettivi inerenti l'area disciplinare.

CORRISPONDENZA FRA VOTI E LIVELLI RAGGIUNTI

Ottimo (9-10)	Lo studente possiede una conoscenza completa e organica degli argomenti proposti, acquisita con metodo di lavoro che denota attitudine alla riflessione. Dimostra inoltre disponibilità e capacità nel condurre ragionamenti complessi, uso disinvolto e sicuro della terminologia scientifica e una particolare attitudine per la materia, con originalità di apporti personali. Possiede una disinvolta e autonoma padronanza delle abilità specifiche connesse alle attività sperimentali.
Buono (8)	Lo studente presenta un'esauriente conoscenza degli argomenti proposti, è in grado di produrre un'esposizione chiara e autonoma con collegamenti e una rielaborazione dei dati con pluralità di riferimenti. Dimostra un uso appropriato della terminologia scientifica. Possiede una disinvolta e autonoma padronanza delle abilità specifiche connesse alle attività sperimentali.
Discreto (7)	Lo studente sa offrire una conoscenza generalmente sicura degli argomenti proposti ed è in grado di trasmettere correttamente i concetti acquisiti, con un adeguato controllo del mezzo espressivo. Inoltre dimostra capacità di riflettere su argomenti di una certa complessità, pur con la guida dell'insegnante. Possiede una soddisfacente competenza a selezionare e a gestire i dati e un'orientata capacità a valutare l'attendibilità dei risultati sperimentali ottenuti.
Sufficiente (6)	Lo studente possiede livelli di conoscenza diffusi e non puramente mnemonici dei contenuti proposti, nonché un linguaggio appropriato o che almeno non comprometta la chiarezza dell'esposizione. Evidenzia inoltre abilità di analisi e di ricomposizione dei dati dentro schemi organizzativi iniziali eppure già coerenti e metodologicamente avviati. Ha una positiva comprensione del rapporto tra principio teorico e attività sperimentale. In quest'ultima dimostra il possesso di normali abilità operative.
Insufficiente (5)	Lo studente dimostra una conoscenza lacunosa dei contenuti di tipo mnemonico-informativo, con conseguente difficoltà a un ragionamento coerente e argomentato, e un'esposizione imprecisa nella terminologia. Mostra incertezze e/o difficoltà nel cogliere il nesso tra teoria e prassi, nel ricavare informazioni utili da qualunque documentazione, nella manualità operativa di tipo sperimentale.
Gravemente insufficiente (4)	Lo studente presenta gravi lacune nella conoscenza dei contenuti fondamentali, con uso improprio della terminologia, con difficoltà nella comprensione dei dati e incapacità di giungere a una sintesi coerente. Mostra notevoli incertezze e/o difficoltà nel cogliere il nesso tra teoria e prassi, nel ricavare informazioni utili da qualunque documentazione, nella manualità operativa di tipo sperimentale.
Del tutto insufficiente (3)	Lo studente presenta una conoscenza frammentaria e disorganica. Non è in grado di utilizzare dati, anche semplici, per condurre un'esposizione o per risolvere un problema. La conoscenza della terminologia e la proprietà del linguaggio sono gravemente inadeguate. Mostra gravi incertezze e/o difficoltà nel cogliere il nesso tra teoria e prassi, nel ricavare informazioni utili da qualunque documentazione, nella manualità operativa di tipo sperimentale.
Scarso (1-2)	L'alunno non possiede alcun elemento rilevabile di conoscenza né in relazione ai contenuti né in relazione al metodo e si esprime con un linguaggio totalmente improprio. Mostra gravissime incertezze e/o difficoltà nel cogliere il nesso tra teoria e prassi, nel ricavare informazioni utili da qualunque documentazione, nella manualità operativa di tipo sperimentale.