

## **Fisica - Linee programmatiche per il Secondo Biennio e per il Quinto anno**

### **OBIETTIVI FINALI**

- fare esperienza del metodo di indagine specifico della fisica, nei suoi aspetti sperimentali, teorici e linguistici
- cogliere l'importanza del linguaggio matematico come potente strumento nella descrizione del mondo e saperlo utilizzare adeguatamente
- capacità di analizzare e schematizzare situazioni reali e di affrontare problemi concreti
- saper reperire informazioni, utilizzarle in modo autonomo e finalizzato e saperle comunicare con linguaggio scientifico
- consapevolezza delle potenzialità, dello sviluppo e dei limiti delle conoscenze scientifiche
- riconoscere l'ambito di validità delle leggi scientifiche
- comunicare in modo chiaro e sintetico le procedure seguite nelle attività sperimentali, i risultati raggiunti e il loro significato
- saper cogliere le relazioni tra lo sviluppo delle conoscenze fisiche e quello del contesto umano, storico e tecnologico
- comprendere l'importanza della conoscenza scientifica per una cittadinanza consapevole
  
- risoluzione di problemi in concerto con il corso parallelo di matematica, che permettano lo sviluppo di competenze nell'affrontare i temi di fisica e di matematica e fisica dell'Esame di Stato

### **OBIETTIVI INTERMEDI**

Apprendere a:

- modellizzare situazioni reali
- risolvere problemi
- reperire informazioni
- esplorare fenomeni
- sviluppare abilità relative alla misura
- descrivere fenomeni con un linguaggio adeguato
- conoscere sempre più consapevolmente la disciplina
- rielaborare in maniera critica gli esperimenti fatti
- utilizzare contenuti digitali

### **METODI E STRUMENTI**

- Lezione frontale
- Esperimenti di laboratorio con scrittura di relazioni di laboratorio
- Uso del laboratorio di informatica e audiovisivi
- Uso del computer per reperire, valutare e scambiare informazioni
- Creazioni di contenuti digitali (uso del foglio di calcolo, condivisione di documenti, video...)
- Sviluppo dei temi 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 parallelo di Matematica

<b>Richiami sulla cinematica</b>	
<i>Contenuti</i>	<i>Competenze</i>
<p>Il moto rettilineo uniforme, uniformemente accelerato e moto vario su una retta. Moti parabolici, moti circolari, moto armonico .</p>	<p>Conoscere le leggi orarie dei principali moti sulla retta e nel piano. Saper tracciare, riconoscere e trarre informazioni dai grafici spazio-tempo e velocità tempo di un moto rettilineo. Essere in grado di impostare e risolvere problemi di cinematica sui moti considerati.</p>
<b>I principi della dinamica</b>	
<p>I principi della dinamica. Il diagramma delle forze. Il principio di relatività galileiana. Le trasformazioni di Galileo. I sistemi di riferimento non inerziali e le forze apparenti.</p>	<p>Mettere in relazione le osservazioni sperimentali e la formulazione dei principi della dinamica. Approfondire il ruolo delle leggi del moto e la relazione con i principi della dinamica. Conoscere il principio di relatività galileiana e le trasformazioni galileiane. Comprendere esempi di forze apparenti. Saper risolvere problemi con forze costanti a partire dal secondo e terzo principio utilizzando anche il diagramma delle forze.</p>
<b>Applicazione dei principi della dinamica</b>	

<p>Il moto parabolico dei proiettili. i moti circolari. Accelerazione centripeta e angolare. il moto circolare uniformemente accelerato. La forza centripeta e la forza centrifuga apparente. Il moto armonico. Il moto armonico di una massa attaccata a una molla. Il moto armonico di un pendolo.</p>	<p>Approfondire le conoscenze sui moti parabolici, circolari e sul moto armonico anche alla luce dei principi della dinamica. Saper applicare le leggi dei suddetti moti in varie situazioni. Approfondire le applicazioni della forza centripeta e le applicazioni del moto armonico.</p>
<p><b>Il lavoro e l'energia</b></p>	
<p>Il lavoro e la potenza. L'energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Il lavoro delle forze dissipative. Il principio di conservazione dell'energia totale.</p>	<p>Approfondire le conoscenze dei concetti di lavoro, potenza, energia cinetica, energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica. Saper distinguere forze conservative e non, e i lavori da esse compiuti. Saper affrontare problemi di meccanica dal punto di vista della conservazione dell'energia meccanica e della conservazione dell'energia totale.</p>
<p><b>Leggi di conservazione e dinamica dei sistemi</b></p>	
<p>Il vettore quantità di moto. L'impulso di una forza e la variazione della quantità di moto. La conservazione della quantità di moto. Gli urti elastici e anelastici. Il centro di massa. Il momento angolare. La conservazione del momento angolare. La dinamica rotazionale. Il rotolamento.</p>	<p>Conoscere la quantità di moto e il teorema dell'impulso. Saper applicare la conservazione della quantità di moto in particolare negli urti. Saper applicare la conservazione della quantità di moto e la conservazione dell'energia cinetica in alcuni esempi di urti elastici. Sapere il concetto di centro di massa e le sue proprietà attraverso esempi nella realtà. Conoscere il momento angolare, in particolare nel caso di un corpo rigido che ruota. Saper applicare in semplici situazioni la conservazione e la variazione del momento angolare. Comprendere il parallelismo tra le grandezze dei moti di traslazione e quelle dei moti di rotazione. Capire il moto di rotolamento come moto combinato di moti simultanei.</p>
<p><b>La gravitazione</b></p>	
<p>Storia dei modelli cosmologici. Le leggi di Keplero. La legge di gravitazione universale. Il moto dei satelliti. Il campo gravitazionale. L'energia potenziale gravitazionale. La conservazione dell'energia nell'interazione gravitazionale e la velocità di fuga</p>	<p>Comprendere l'importanza storica del dibattito sui modelli cosmologici, anche in relazione allo sviluppo del pensiero scientifico e filosofico. Conoscere la legge di gravitazione universale. Saperla utilizzare per determinare la costante G, la massa della Terra, il peso dei corpi. Conoscere i concetti di orbita e velocità di fuga, e saper risolvere semplici problemi ad essi relativi. Conoscere le leggi di Keplero e il legame con le leggi di conservazione del momento angolare e di gravitazione universale.</p>
<p><b>Meccanica dei fluidi</b></p>	

<p>Richiami sulla statica dei fluidi (Principio di Pascal, legge di Stevino, vasi comunicanti e legge di Archimede).</p> <p>La portata di un fluido e la legge di continuità. La legge di Bernoulli e le sue conseguenze.</p> <p>Cenni alla viscosità, legge di Stokes, turbolenza e fluidi reali. La caduta in un fluido.</p>	<p>Saper definire la pressione e la portata di un fluido. Comprendere i concetti di flusso stazionario, linea di flusso e fluido incomprimibile.</p> <p>Conoscere e saper applicare a problemi semplici l'equazione di continuità.</p> <p>Conoscere le conseguenze fisiche dell'equazione di Bernoulli, in particolare l'effetto Venturi e il teorema di Torricelli.</p> <p>Comprendere a livello qualitativo il concetto di viscosità, la differenza tra fluido ideale e fluido reale, flusso laminare e turbolento. Conoscere il concetto di velocità limite nella caduta in un fluido.</p>
<p><b>La temperatura e i gas</b></p>	
<p>Richiami su: il termometro, le scale di temperatura e la dilatazione termica.</p> <p>Stato di un gas. Le trasformazioni e l'equazione di stato dei gas perfetti.</p> <p>Il modello microscopico dei gas perfetti.</p> <p>Temperatura e pressione dal punto di vista microscopico. Temperatura ed energia cinetica.</p> <p>Temperatura assoluta. La velocità quadratica media. La distribuzione di Maxwell delle velocità molecolari.</p> <p>I gas reali e l'equazione di stato di van der Waals.</p>	<p>Stabilire il protocollo di misura della temperatura. Effettuare le conversioni da una scala all'altra.</p> <p>Saper applicare le equazioni di Gay-Lussac, di Boyle e la legge di stato dei gas perfetti. Saper leggere un grafico con più trasformazioni nel piano (V,P).</p> <p>Sapere la connessione microscopica fra temperatura e energia cinetica di un gas. Saper applicare in semplici situazioni le formule del Teorema di equipartizione dell'energia e della velocità quadratica media.</p> <p>Descrivere il significato della distribuzione di Maxwell e dell'equazione di van der Waals.</p>
<p><b>Il calore e il Primo Principio della Termodinamica</b></p>	

<p>Richiami su : calore, equivalenza tra calore e lavoro, calore specifico, equazione degli scambi di calore, cambiamenti di stato e calore latente.</p> <p>Gas, vapore e temperatura critica , il diagramma di fase.</p> <p>La propagazione del calore: conduzione, convezione e irraggiamento.</p> <p>L'energia interna di un sistema fisico. Le trasformazioni termodinamiche. Trasformazioni reali e trasformazioni reversibili. Principali trasformazioni termodinamiche (isocore, isobare, isoterme, adiabatiche)</p> <p>Lavoro di un sistema termodinamico. Il primo principio della termodinamica e sue applicazioni</p> <p>Calori specifici dei gas perfetti.</p>	<p>Comprendere la differenza tra calore e temperatura alla luce delle conoscenze del modello microscopico della materia. Approfondire il concetto di calore specifico e di calore latente nei cambiamenti di stato.</p> <p>Conoscere la differenza tra gas e vapore e il significato del diagramma di fase.</p> <p>Conoscere le modalità di propagazione del calore. Capire il concetto di energia interna, di stato di un sistema termodinamico, di stato di equilibrio termodinamico. Comprendere la differenza tra trasformazione reale e trasformazione quasistatica e reversibile. Definire il concetto di lavoro termodinamico.</p> <p>Saper esporre il primo principio della termodinamica e le sue implicazioni. Conoscere le principali trasformazioni termodinamiche e saper risolvere problemi relativi a trasformazioni reversibili. Saper analizzare grafici di trasformazioni nel piano (V,P) tramite il bilancio energetico affermato dal primo principio.</p> <p>Comprendere e saper usare le definizioni di calore specifico e calore molare.</p>
<p><b>Il Secondo Principio della Termodinamica</b></p>	
<p>Le macchine termiche. Il rendimento. Il secondo principio della termodinamica dal punto di vista macroscopico. Macchine termiche reversibili e rendimento massimo. Il ciclo di Carnot. Altri cicli termodinamici (frigorifero, motore a scoppio,...)</p> <p>La disuguaglianza di Clausius e la definizione di entropia. La conservazione dell'entropia in un sistema isolato. L'aumento di entropia nella realtà. L'interpretazione microscopica del secondo principio e l'equazione di Boltzmann.</p>	<p>Conoscere il funzionamento teorico di una macchina termica. Saper ricavare il lavoro, il rendimento e il calore assorbito o ceduto di alcuni cicli termodinamici. Conoscere e interpretare nel piano PV il ciclo di Carnot, e altri cicli (frigorifero, motore a scoppio, ...)</p> <p>Saper esporre il secondo principio della termodinamica, nelle sue tre formulazioni, e le sue implicazioni. Enunciare il teorema di Carnot.</p> <p>Comprendere la definizione di funzione di stato. Saper definire l'Entropia di un sistema sia dal punto di vista termodinamico che microscopico.</p> <p>Comprendere la differenza tra macrostato e microstato.</p> <p>Comprendere il secondo principio alla luce del concetto di Entropia.</p>
<p><b>Le onde meccaniche e il suono</b></p>	

<p>Onde elastiche, meccaniche; onde trasversali e longitudinali; fronti d'onda e raggi. Le onde periodiche. Caratteristiche delle onde armoniche. Le leggi delle onde armoniche. Il principio di sovrapposizione e l'interferenza lungo una retta. L'interferenza di onde nel piano e nello spazio. La diffrazione.</p> <p>Il suono. Le caratteristiche delle onde sonore. Il fenomeno dell'eco. Intensità di un'onda sonora e i decibel. Un esempio di interferenza: i battimenti. Il fenomeno della risonanza. Le onde stazionarie. L'effetto Doppler.</p>	<p>Definire le onde meccaniche. Conoscere le modalità di propagazione e altre caratteristiche come i fronti d'onda e i raggi.</p> <p>Comprendere il significato delle grandezze delle onde periodiche. Distinguere, saper leggere e saper ricavare le leggi delle onde armoniche in un punto fissato, in un istante fissato e la funzione d'onda armonica.</p> <p>Conoscere e saper interpretare fenomeni di interferenza e diffrazione.</p> <p>Conoscere le caratteristiche delle onde sonore, in particolare saper applicare le leggi sulla riflessione, sull'intensità e sul livello di intensità sonora.</p> <p>Saper definire le onde stazionarie.</p> <p>Saper interpretare il fenomeno dei battimenti.</p> <p>Saper applicare le formule dell'effetto Doppler nelle sue varie situazioni.</p>
<p><b>La natura della luce</b></p>	
<p>Richiami su: il modello dei raggi luminosi, la riflessione della luce, la rifrazione e la riflessione totale.</p> <p>Storia del modello corpuscolare e del modello ondulatorio. La misura della velocità della luce e l'indice di rifrazione. Il principio di Huygens. il dualismo onda-particella.</p> <p>La dispersione della luce. Lo spettro elettromagnetico. I colori dei corpi.</p> <p>L'energia della luce: l'irradiazione e l'intensità di radiazione. Le grandezze fotometriche.</p> <p>L'interferenza della luce e l'esperimento di Young.</p> <p>La diffrazione della luce attraverso una fenditura e attraverso un reticolo.</p>	<p>Comprendere il modello dei raggi luminosi e conoscere i fenomeni della riflessione e rifrazione della luce.</p> <p>Conoscere a livello storico tappe e aspetti significativi sui modelli corpuscolare e ondulatorio.</p> <p>Comprendere situazioni sperimentali sulla misura della velocità della luce.</p> <p>Conoscere il principio di Huygens in relazione anche al fenomeno della riflessione e della rifrazione.</p> <p>Conoscere la dispersione della luce, le parti dello spettro elettromagnetico e la spiegazione dei colori dei corpi.</p> <p>Saper applicare le formule che collegano le grandezze caratteristiche delle onde armoniche (velocità, frequenza, lunghezza d'onda) e la formula dell'indice di rifrazione.</p> <p>Saper applicare le formule dell'irradiazione e dell'intensità di radiazione.</p> <p>Saper spiegare i fenomeni di interferenza luminosa e l'esperimento di Young, in particolare le formule delle posizioni delle righe chiare e delle righe scure.</p> <p>Conoscere il fenomeno della diffrazione della luce.</p>
<p><b>La carica elettrica e la legge di Coulomb</b></p>	
<p>I corpi elettrizzati e la carica elettrica. La carica elettrica nei conduttori. La legge di Coulomb. La polarizzazione degli isolanti</p>	<p>Conoscere situazioni sperimentali sulla elettrizzazione dei corpi, sulla determinazione di due tipi di cariche e di materiali conduttori.</p> <p>Conoscere i metodi di elettrizzazione : strofinio, contatto e induzione. Definire l'unità di misura della carica elettrica. Saper applicare la forza di Coulomb</p>

	anche nel caso di più cariche che agiscono su una carica. Comprendere l'esperienza della bilancia di torsione e il fenomeno della polarizzazione degli isolanti.
<b>Il campo elettrico</b>	
Il vettore campo elettrico. Dal campo alla forza. Le linee del campo elettrico. Il flusso del campo elettrico e il teorema di Gauss. Il campo elettrico di un piano infinito di carica e di un filo di carica rettilineo e infinito, il campo all'esterno di una sfera carica, il campo all'interno di una sfera omogenea di carica	Comprendere il concetto di campo elettrico e di linee di forza. Saper calcolare il vettore campo elettrico in alcune situazioni di più cariche che generano il campo. Comprendere la relazione tra campo elettrico e forza elettrica. Conoscere il teorema di Gauss. Saper distinguere tra definizione di flusso e formula del Teorema di Gauss. Saper applicare il teorema di Gauss per calcolare il campo elettrico di alcune distribuzioni di cariche.
<b>Il potenziale elettrico</b>	
L'energia potenziale di due o più cariche puntiformi. Il lavoro in un campo di forze conservative. Il potenziale di una carica o di più cariche. Il Volt. Il lavoro compiuto dalle forze elettriche su una carica di prova espresso tramite il potenziale. Il moto spontaneo delle cariche. Le superfici equipotenziali. Il campo elettrico calcolato dal potenziale. La circuitazione del campo elettrico	Comprendere il significato in termini di lavoro dell'energia potenziale di due o più cariche. Saper calcolare l'energia potenziale di alcune configurazioni di cariche. Sapere la definizione di potenziale generato da una o più cariche e come utilizzarlo per il calcolo del lavoro della forza elettrica su una carica di prova. Saper definire il Volt. Sapere il significato di superfici equipotenziali, comprendere il moto spontaneo delle cariche e il calcolo del campo elettrico dal potenziale. Saper risolvere problemi con moti di cariche. Conoscere il significato di circuitazione del campo elettrico.
<b>I conduttori carichi</b>	
L'equilibrio elettrostatico dei conduttori. Il potenziale elettrico di un conduttore in equilibrio. Il teorema di Coulomb. L'equilibrio elettrostatico di due sfere conduttrici collegate. La capacità elettrostatica. I condensatori. I condensatori piani: campo elettrico, differenza di potenziale, capacità. Condensatori in parallelo e in serie. Moto di una carica tra le armature di un condensatore.	Comprendere considerazioni sperimentali e teoriche sull'equilibrio elettrostatico di un conduttore. Saper trarre considerazioni sull'equilibrio elettrostatico di due sfere. Conoscere la capacità di un conduttore e di un condensatore. Comprendere le formule di elettrostatica sui condensatori piani. Comprendere le formule sui condensatori in serie e in parallelo e saperle applicare in semplici configurazioni. Saper determinare il moto di una carica tra le armature di un condensatore.
<b>I circuiti elettrici</b>	
La corrente elettrica. Intensità di corrente media e istantanea. La prima legge di Ohm. Resistori in serie e in parallelo. Gli strumenti di misura in un circuito. La seconda legge di Ohm. generatori di tensione	Conoscere il ruolo di generatore di tensione in un circuito elettrico e la nuova grandezza intensità di corrente. Conoscere la prima legge di Ohm e saperla applicare insieme alle leggi di Kirchhoff per risolvere varie situazioni di circuiti con resistori in

ideali e variabili.. Le leggi di kirchhoff. L'effetto Joule e la potenza dissipata. Il circuito RC.	serie e in parallelo. Conoscere la seconda legge di Ohm. Comprendere la differenza tra generatore ideale e generatori reali. Capire la trasformazione dell'energia nei circuiti elettrici e saper applicare la legge dell'effetto Joule. Conoscere le relazioni tra le grandezze in gioco nella carica e scarica di un condensatore.
<b>La conduzione elettrica nella materia</b>	
La corrente elettrica nei metalli e la velocità di deriva. L'estrazione di elettroni da un metallo. Cenni: la corrente elettrica nelle soluzioni elettrolitiche, la corrente elettrica nei gas.	Conoscere il moto degli elettroni di conduzione nei metalli e la relazione tra velocità di deriva e intensità di corrente. Conoscere l'esistenza dei superconduttori. Capire il concetto di lavoro di estrazione e conoscere le principali situazioni di estrazione di elettroni da un metallo. Conoscere le nozioni basilari sulla corrente elettrica nelle soluzioni elettrolitiche e nei gas.

## Quinto anno

<b>Fenomeni magnetici fondamentali</b>	
I magneti e le linee del campo magnetico. Le interazioni magnete-corrente e corrente-corrente. Il modulo del campo magnetico e la sua unità di misura. Il campo generato da un filo rettilineo percorso da corrente. Il campo magnetico generato da una spira. Il campo magnetico di un solenoide. La forza magnetica su una corrente e la forza di Lorentz. Il moto di una carica in un campo magnetico uniforme. La carica specifica dell'elettrone. Il selettore di velocità e lo spettrometro di massa. L'effetto Hall.	Conoscere i fenomeni magnetici fondamentali. Conoscere tappe storiche quali l'esperimento di Oersted, di Faraday e di Ampere. Definire il modulo del campo magnetico. Saper risolvere esercizi relativi ai campi magnetici generati da fili rettilinei percorsi da corrente, da spire e solenoidi. Saper risolvere esercizi riguardanti la forza magnetica su fili percorsi da corrente e sul moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Conoscere applicazioni della forza magnetica. Saper risolvere problemi in cui intervengono i vari fenomeni studiati.
<b>Il magnetismo nel vuoto e nella materia</b>	
Il flusso del campo magnetico. La circuitazione del campo magnetico. Il momento delle forze magnetiche su una spira. Il motore elettrico. L'amperometro e il voltmetro. Le proprietà magnetiche dei materiali. I materiali ferromagnetici e il ciclo di isteresi magnetica.	Conoscere le equazioni del flusso e della circuitazione del campo magnetico. Saper effettuare confronti con le corrispondenti equazioni del campo elettrostatico. Saper applicare l'azione della forza magnetica su una spira per comprendere il meccanismo alla base di un motore elettrico. Comprendere i principali comportamenti delle sostanze ferromagnetiche, paramagnetiche e diamagnetiche.
<b>L'induzione elettromagnetica e la corrente alternata</b>	



<p>Gli esperimenti di Faraday e la corrente indotta. La legge di Faraday-Neumann e la legge di Lenz. L'autoinduzione e la mutua induzione. L'energia contenuta nel campo magnetico. L'alternatore. I valori efficaci della forza elettromotrice e della corrente. I circuiti in corrente alternata. Il circuito RLC e la condizione di risonanza. Il circuito LC. Il trasformatore.</p>	<p>Comprendere i vari esperimenti in cui si produce una corrente indotta.. Saper ricavare l'espressione della legge di Faraday-Neumann e capire il significato della legge di Lenz. Comprendere il fenomeno dell'autoinduzione e le grandezze che intervengono in un circuito RL. Saper ricavare correnti e forze elettromotrici indotte. Comprendere il significato dell'energia contenuta in un campo magnetico. Comprendere l'espressione della forza elettromotrice di un alternatore e il significato dei valori efficaci. Comprendere l'andamento delle grandezze che intervengono nei circuiti ohmico, induttivo e capacitivo. Conoscere in generale l'andamento della corrente in un circuito RLC, l'impedenza, l'angolo di sfasamento, e la condizione di risonanza. Saper ricavare grandezze nei circuiti considerati. Conoscere il circuito LC. Comprendere il funzionamento del trasformatore.</p>
<p><b>Le onde elettromagnetiche</b></p>	
<p>Il campo elettrico indotto e la circuitazione del campo elettrico. Il termine mancante nella legge di Ampere e il campo magnetico indotto. Le equazioni di Maxwell. Origine e proprietà delle onde elettromagnetiche. L'onda elettromagnetica armonica e piana. Trasmissione e ricezione di un'onda elettromagnetica. Energia, quantità di moto e pressione di radiazione. Le onde polarizzate e la legge di Malus. Lo spettro elettromagnetico.</p>	<p>Conoscere e comprendere il significato delle equazioni di Maxwell. Capire l'origine del campo elettromagnetico e la trasmissione e ricezione delle onde elettromagnetiche. Saper calcolare le grandezze che caratterizzano un'onda elettromagnetica armonica e piana. Saper calcolare l'energia trasportata da un'onda, la quantità di moto e la pressione di radiazione. Conoscere il fenomeno della polarizzazione e saper applicare la legge di Malus. Conoscere le varie parti dello spettro elettromagnetico.</p>
<p><b>La relatività del tempo e dello spazio</b></p>	
<p>L'invarianza della velocità della luce. Gli assiomi della teoria della relatività ristretta. La simultaneità. La dilatazione dei tempi. La contrazione delle lunghezze. Le trasformazioni di Lorentz. L'effetto Doppler relativistico.</p>	<p>Conoscere le basi storiche che hanno portato alla formulazione della relatività ristretta. Comprendere i concetti fondamentali di simultaneità, di dilatazione dei tempi e di contrazione delle lunghezze. Conoscere le trasformazioni di Lorentz e saper risolvere problemi di cinematica relativistica. Conoscere l'effetto Doppler relativistico.</p>
<p><b>La relatività ristretta</b></p>	
<p>L'intervallo invariante. Lo spazio tempo. Il diagramma di Minkowski, le linee di universo e il cono di luce. La composizione relativistica delle velocità. La massa e l'energia. L'energia a riposo,</p>	<p>Capire il concetto di invariante nello spazio tempo di Minkowski. Conoscere il significato di linee di universo, di cono di luce e la legge di composizione delle velocità e saperli applicare in semplici</p>

l'energia totale, l'energia cinetica. La quantità di moto relativistica.	situazioni. Conoscere l'equivalenza tra variazioni di energia e di massa.
<b>La crisi della fisica classica e la fisica quantistica</b>	
La crisi della fisica classica. Il corpo nero e l'ipotesi dei quanti di Planck. L'effetto fotoelettrico e la quantizzazione di Einstein. L'effetto Compton. I primi modelli atomici e l'esperienza di Rutherford. Lo spettro dell'idrogeno e il modello di Bohr. Il dualismo onda-particella e la lunghezza d'onda di De Broglie. Le onde di probabilità. Il principio di indeterminazione di Heisenberg. Il principio di sovrapposizione.	Comprendere i principali fenomeni che hanno portato alla crisi della fisica classica. Conoscere l'evoluzione dei modelli atomici e comprendere l'esperimento di Rutherford. Capire il modello di Bohr per l'atomo di idrogeno. Conoscere i concetti fondamentali della fondazione della meccanica quantistica. Saper applicare le conoscenze acquisite in semplici situazioni.
<b>La fisica nucleare</b>	
Le forze nucleari e l'energia di legame dei nuclei. La radioattività. La legge del decadimento radioattivo. L'interazione debole. La fusione nucleare e la fissione nucleare.	Comprendere il concetto di energia di legame del nucleo e quello di difetto di massa. Conoscere il fenomeno della radioattività e la legge del decadimento radioattivo. Conoscere i due fenomeni, quello della fissione e della fusione nucleare, per la produzione di energia nucleare