

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "P. ALDI" - GROSSETO**  
**SEZIONE LICEO SCIENTIFICO**

**PROGRAMMAZIONE CLASSI QUINTE**  
**ANNO SCOLASTICO 2021/22**

**MATERIA: FISICA**

Testo: Fisica. Modelli teorici e problem solving Vol. 3

Autore: J. Walker

Ed. Pearson

*Nella programmazione in oggetto sono recepite le indicazioni nazionali del MIUR, che saranno adeguate alla specificità del gruppo classe e alle risorse a disposizione.*

**Premessa**

Al termine del percorso liceale lo studente avrà appreso i concetti fondamentali della fisica, le leggi e le teorie che li esplicitano, acquisendo consapevolezza del valore conoscitivo della disciplina e del nesso tra lo sviluppo della conoscenza fisica ed il contesto storico e filosofico in cui essa si è sviluppata.

In particolare, lo studente avrà acquisito le seguenti competenze: osservare e identificare fenomeni; formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi; formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari Rilevanti per la sua risoluzione; fare esperienza e rendere ragione del significato dei vari aspetti del metodo sperimentale, dove l'esperienza è intesa come interrogazione ragionata dei fenomeni naturali, scelta delle variabili significative, raccolta e analisi critica dei dati e dell'affidabilità di un processo di misura, costruzione e/o validazione di modelli; comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui vive.

La libertà, la competenza e la sensibilità dell'insegnante - che valuterà di volta in volta il percorso didattico più adeguato alla singola classe - svolgeranno un ruolo fondamentale nel trovare un raccordo con altri insegnamenti (in particolare con quelli di matematica, scienze, storia e filosofia) e nel promuovere collaborazioni tra la sua Istituzione scolastica e Università, enti di ricerca, musei della scienza e mondo del lavoro, soprattutto a vantaggio degli studenti degli ultimi due anni.

Lo studente completerà lo studio dell'elettromagnetismo con l'induzione magnetica e le sue applicazioni, per giungere, privilegiando gli aspetti concettuali, alla sintesi costituita dalle equazioni di Maxwell. Lo studente affronterà anche lo studio delle onde elettromagnetiche, della loro produzione e propagazione, dei loro effetti e delle loro applicazioni nelle varie bande di frequenza.

Il percorso didattico comprenderà le conoscenze sviluppate nel XX secolo relative al microcosmo e al macrocosmo, accostando le problematiche che storicamente hanno portato ai nuovi concetti di spazio e tempo, massa ed energia. L'insegnante dovrà prestare attenzione a utilizzare un formalismo matematico accessibile agli studenti, ponendo sempre in evidenza i concetti fondanti.

Lo studio della teoria della relatività ristretta di Einstein porterà lo studente a confrontarsi con la simultaneità degli eventi, la dilatazione dei tempi e la contrazione delle lunghezze; l'aver affrontato l'equivalenza massa-energia gli permetterà di sviluppare un'interpretazione energetica dei fenomeni nucleari (radioattività, fissione, fusione).

L'affermarsi del modello del quanto di luce potrà essere introdotto attraverso lo studio della radiazione termica e dell'ipotesi di Planck (affrontati anche solo in modo qualitativo), e sarà sviluppato da un lato con lo studio dell'effetto fotoelettrico e della sua interpretazione da parte di Einstein, e dall'altro lato con la discussione delle teorie e dei risultati sperimentali che evidenziano la presenza di livelli energetici discreti nell'atomo. L'evidenza sperimentale della natura ondulatoria della materia, postulata da De Broglie, ed il principio di indeterminazione potrebbero concludere il percorso in modo significativo.

La dimensione sperimentale potrà essere ulteriormente approfondita con attività da svolgersi non solo nel laboratorio didattico della scuola, ma anche presso laboratori di Università ed enti di ricerca, aderendo anche a progetti di

orientamento.

In quest'ambito, lo studente potrà approfondire tematiche di suo interesse, accostandosi alle scoperte più recenti della fisica (per esempio nel campo dell'astrofisica e della cosmologia, o nel campo della fisica delle particelle) o approfondendo i rapporti tra scienza e tecnologia (per esempio la tematica dell'energia nucleare, per acquisire i termini scientifici utili ad accostare criticamente il dibattito attuale, o dei semiconduttori, per comprendere le tecnologie più attuali anche in relazione a ricadute sul problema delle risorse energetiche, o delle micro- e nanotecnologie per lo sviluppo di nuovi materiali).

### **Obiettivi generali**

- Sviluppo e potenziamento dell'efficacia del metodo di lavoro e di studio
- Rispetto delle regole per produrre costruttivi atteggiamenti nel gruppo classe
- Sviluppo delle capacità di uso corretto del linguaggio in situazioni formali ed informali
- Sviluppo della capacità di ascoltare gli altri
- Promuovere le capacità logiche, di analisi, di sintesi, di valutazione e di trasposizione
- Rispetto verso gli impegni presi.

### **Obiettivi didattici**

- Acquisizione di un corpo organico di concetti e metodi per un'adeguata interpretazione della natura
- Consapevolezza dell'importanza che le discipline scientifiche rivestono nella civiltà moderna e dello stretto legame tra la fisica ed i fenomeni della vita quotidiana.
- Comprensione dei procedimenti caratteristici dell'indagine scientifica
- Capacità di utilizzare modelli, distinguendoli dalla realtà e conoscendone i limiti.
- Saper analizzare un fenomeno fisico riuscendo ad individuare gli elementi significativi, le relazioni e i dati superflui, anche con l'ausilio di strumenti informatici
- Raccogliere, ordinare e rappresentare i dati ricavati, valutando gli errori e le approssimazioni.
- Capacità di risolvere problemi.
- Acquisizione di un linguaggio fisico corretto e sintetico
- Utilizzo della matematica nel passaggio dal metodo induttivo al metodo deduttivo

### **Obiettivi specifici di apprendimento:**

Gli studenti, a conclusione del percorso di studio, oltre a raggiungere i risultati di apprendimento comuni, dovranno:

- aver acquisito una formazione culturale equilibrata nei due versanti linguistico-storico-filosofico e scientifico; comprendere i nodi fondamentali dello sviluppo del pensiero, anche in dimensione storica, e i nessi tra i metodi di conoscenza propri della matematica e delle scienze sperimentali e quelli propri dell'indagine di tipo umanistico;
- saper cogliere i rapporti tra il pensiero scientifico e la riflessione filosofica;
- comprendere le strutture portanti dei procedimenti argomentativi e dimostrativi della matematica, anche attraverso la padronanza del linguaggio logico-formale; usarle in particolare nell'individuare e risolvere problemi di varia natura;
- saper utilizzare strumenti di calcolo e di rappresentazione per la modellizzazione e la risoluzione di problemi;
- aver raggiunto una conoscenza sicura dei contenuti fondamentali delle scienze fisiche e naturali (chimica, biologia, scienze della terra, astronomia) e, anche attraverso l'uso sistematico del laboratorio, una padronanza dei linguaggi specifici e dei metodi di indagine propri delle scienze sperimentali;
- 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, con attenzione critica alle dimensioni tecnico-applicative ed etiche delle conquiste scientifiche, in particolare quelle più recenti;
- saper cogliere la potenzialità delle applicazioni dei risultati scientifici nella vita quotidiana.

### **Metodi e strumenti**

Saranno utilizzate le lezioni frontali per la sistematizzazione, lezioni interattive svolte alla scoperta dei nessi, relazioni e leggi, lavori di produzione in piccoli gruppi, esercitazioni nei laboratori di informatica e di fisica, svolgimento di esercizi-guida in classe.

Saranno utilizzati i libri di testo di matematica, di fisica, appunti dell'insegnante e il software didattico dei laboratori di informatica e fisica.

### **Verifiche e valutazione**

Il voto di ciascuna prova scritta o orale terrà conto, in maniera flessibile e adattata alle specificità delle singole prove, della capacità dello studente di:

- Esaminare la situazione fisica proposta formulando le ipotesi esplicative attraverso modelli o analogie o leggi.
- Formalizzare situazioni problematiche e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la loro risoluzione.
- Interpretare ed elaborare i dati proposti o ricavati, anche di natura sperimentale, e verificare che siano adeguati al modello scelto.
- Descrivere il processo risolutivo adottato e comunicare i risultati ottenuti valutandone la coerenza con la situazione problematica proposta.

L'attribuzione del voto finale del trimestre - quadrimestre - pentamestre prenderà come riferimento la media aritmetica pesata dei voti delle singole prove orali e scritte e terrà inoltre conto:

- della partecipazione, frequenza ed impegno mostrati dallo studente durante le attività didattiche;
- del fatto che le valutazioni ottenute da ciascuno studente coprano o meno tutti gli obiettivi disciplinari minimi fissati dalla programmazione e svolti nell'attività didattica;
- dell'andamento temporale delle valutazioni, ed in particolare del loro eventuale miglioramento.

Verranno svolte almeno due verifiche nel trimestre (di cui almeno una prova scritta) e almeno tre nel pentamestre (di cui almeno due prove scritte). Alcune tipologie possibili di prova sono:

- verifiche sommative (anche su più moduli contemporaneamente) nelle quali per ogni descrittore vengono proposti uno o più esercizi. Ciascun esercizio ha un peso espresso da un punteggio; la somma di tutti i punteggi, in base ad una griglia di valutazione, determina la valutazione in decimi.
- prove semistrutturate per verificare le competenze acquisite nelle singole unità.
- colloqui orali per verificare l'acquisizione dei contenuti e l'uso del linguaggio specifico.
- test (anche on line) e analisi dei lavori di gruppo
- analisi delle relazioni sulle esperienze di laboratorio

**Progetti ed attività:** Olimpiadi della Fisica

### **Modalità e tempi**

Le competenze e i contenuti del programma sono stati concordati nelle riunioni per Materia.

La progettazione modulare proposta fa riferimento al testo in adozione e si basa su un monte ore pari a 99. Caratteristica importante della didattica modulare è, oltre la certificazione delle abilità e competenze raggiunte, l'individuazione delle carenze e la possibilità di intervenire tempestivamente con strumenti di recupero adeguati.

<b>Modulo</b>	<b>Titolo</b>	<b>Tempi</b>
1 classe III	Meccanica e principi di conservazione	settembre-febbraio

<b>Modulo</b>	<b>Titolo</b>	<b>Tempi</b>
2 classe III	Termodinamica	marzo-giugno
3 classe IV	Oscillazioni e Onde	settembre-dicembre
4 classe IV	Fenomeni elettrici e magnetici	gennaio-giugno
5 classe V	L'Elettromagnetismo	settembre-novembre
6 classe V	La Relatività	novembre-gennaio
7 classe V	Fisica Quantistica	febbraio-maggio
8 classe V	Dalle particelle subatomiche alla fisica dell'Universo	maggio-giugno

Totale 3x33 = 99 ore per anno scolastico

Per ogni modulo vengono indicati di seguito con un asterisco (\*) i contenuti di particolare rilevanza.

**Nota.** In accordo con le “Indicazioni nazionali riguardanti gli obiettivi specifici di apprendimento concernenti le attività e gli insegnamenti compresi nei piani degli studi previsti per i percorsi liceali”, che prevedono che “lo studente potrà approfondire tematiche di suo interesse, accostandosi alle scoperte più recenti della fisica (per esempio nel campo dell’astrofisica e della cosmologia, o nel campo della fisica delle particelle) o approfondendo i rapporti tra scienza e tecnologia (per esempio la tematica dell’energia nucleare (...) o dei semiconduttori”, e in accordo con il “Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell’esame di Stato per i Licei Scientifici”, che stabilisce che “Relativamente alla sezione “D” del Quadro, “Argomenti e approfondimenti di Fisica Moderna”, rimane ferma la libertà di scelta dei docenti fra uno o più argomenti specifici da affrontare, avendo cura che lo studente ne comprenda l’importanza e il significato e che sappia inquadrarli nelle problematiche scientifiche di base o applicative attuali”, l’indicazione del Dipartimento è che ciascun insegnante possa scegliere uno o più argomenti compresi nelle unità 23-25 della presente programmazione.

# CONTENUTI DISCIPLINARI ED ESITI FORMATIVI

## Modulo 5 - Elettromagnetismo

### Capitolo 17 - Induzione elettromagnetica

#### Prerequisiti

- Concetti di corrente elettrica e forza elettromotrice.
- Ruolo del generatore elettrico in un circuito e potenza  $I$  erogata da un generatore.
- Definizione di resistenza elettrica.
- Prima legge di Ohm e potenza assorbita da una resistenza per effetto Joule.
- Campo magnetico e sue sorgenti.
- Interazione fra magneti e forza magnetica su un filo percorso da corrente.
- Campo magnetico di un solenoide.
- Definizione di permeabilità magnetica relativa di un materiale.
- Funzioni goniometriche.
- Concetto di flusso di campo vettoriale attraverso una superficie.
- Elementi di calcolo differenziale e integrale.

#### Contenuti

1. La f.e.m. indotta (\*)
2. Il flusso del campo magnetico (\*)
3. La legge dell'induzione di Faraday (\*)
4. La legge di Lenz (\*)
5. Analisi della f.e.m. indotta (\*)
6. Generatori e motori (\*)
7. L'induttanza (\*)
8. I circuiti RL
9. L'energia immagazzinata in un campo magnetico (\*)
10. I trasformatori (\*)

#### Obiettivi - conoscenze

- Fenomenologia dell'induzione elettromagnetica e origine della forza elettromotrice indotta
- Proprietà di un generatore a corrente alternata
- Effetti della mutua induzione e dell'autoinduzione.
- Proprietà dei circuiti RL.
- Proprietà e funzione di un trasformatore.

#### Obiettivi - competenze

- Applicare le leggi di Faraday-Neumann e di Lenz.
- Determinare l'induttanza di un solenoide, note le sue caratteristiche geometriche e costruttive.
- Calcolare l'energia immagazzinata in un solenoide percorso da una corrente continua.
- Risolvere problemi sui trasformatori.

## Capitolo 18 – Circuiti in corrente alternata

### Prerequisiti

- Concetti di corrente elettrica e forza elettromotrice.
- Ruolo del generatore elettrico in un circuito e potenza  $I$  erogata da un generatore.
- Definizione di resistenza elettrica.
- Prima legge di Ohm e potenza assorbita da una resistenza per effetto Joule.
- Elementi di calcolo differenziale e integrale.
- Proprietà di un generatore a corrente alternata
- Effetti della mutua induzione e dell'autoinduzione.

### Contenuti

1. Tensioni e correnti alternate
2. Circuito puramente resistivo (\*)
3. Circuito puramente capacitivo
4. Circuito puramente induttivo
5. Circuiti RLC
6. La risonanza nei circuiti elettrici

### Obiettivi - conoscenze

- Proprietà di un generatore a corrente alternata
- Relazione fra intensità di corrente e forza elettromotrice nei circuiti a corrente alternata.

### Obiettivi - competenze

- Determinare la potenza media erogata da un generatore a corrente alternata e la potenza media assorbita da una linea di trasporto o da un utilizzatore.
- Risolvere problemi sui circuiti in corrente alternata.

## Capitolo 19 – La teoria di Maxwell e le onde elettromagnetiche

### Prerequisiti

- Campi elettrico e magnetico e rispettive sorgenti.
- Concetto di induzione elettromagnetica.
- Leggi di Faraday-Neumann e di Lenz.
- Teorema di Ampere.
- Proprietà generali delle onde e grandezze caratteristiche di un'onda armonica.
- Definizione di capacità e induttanza.
- Polarizzazione della luce.
- Funzioni goniometriche.

### Contenuti

1. La sintesi dell'elettromagnetismo
2. Le leggi di Gauss per i campi (\*)
3. La legge di Faraday-Lenz (\*)
4. La corrente di spostamento (\*)
5. Le equazioni di Maxwell (\*)
6. Le onde elettromagnetiche (\*)
7. Energia e quantità di moto delle onde elettromagnetiche (\*)
8. Lo spettro elettromagnetico (\*)
9. La polarizzazione (\*)

### **Obiettivi - conoscenze**

- Campo magnetico variabile come sorgente di campo elettrico e campo elettrico variabile come sorgente di campo magnetico
- Significato delle equazioni di Maxwell
- Produzione, ricezione e propagazione di onde elettromagnetiche
- Definizioni di densità di energia e intensità di un'onda elettromagnetica
- Relazione fra campo magnetico e campo elettrico di un'onda elettromagnetica armonica
- Classificazione e caratteristiche delle onde elettromagnetiche in funzione della loro lunghezza d'onda

### **Obiettivi - competenze**

- Stabilire direzione e verso di un campo elettrico indotto e di un campo magnetico indotto.
- Determinare la quantità di energia trasportata da un'onda elettromagnetica su una superficie in un certo intervallo di tempo, note l'intensità o la densità di energia dell'onda.

## **Modulo 6 - Relatività**

### **Capitolo 20 – La relatività ristretta**

### **Prerequisiti**

- Concetto di sistema di riferimento
- Principio di relatività classico
- Leggi classiche di composizione degli spostamenti e delle velocità
- Proprietà della propagazione della luce

### **Contenuti**

1. I postulati della relatività ristretta
2. La relatività del tempo e la dilatazione degli intervalli temporali (\*)
3. La relatività delle lunghezze e la contrazione delle lunghezze (\*)
4. Le trasformazioni di Lorentz (\*)
5. La relatività della simultaneità (\*)
6. La composizione relativistica delle velocità (\*)
7. L'effetto Doppler
8. Lo spazio-tempo e gli invarianti relativistici (\*)

9. La quantità di moto relativistica (\*)

10. L'energia relativistica (\*)

#### **Obiettivi - conoscenze**

- Significato dell' esperimento di Michelson e Morley.
- Enunciati dei due postulati della relatività ristretta.
- Concezione relativistica dello spazio-tempo.
- Implicazioni dei postulati relativistici nei concetti di simultaneità, intervallo di tempo e distanza.
- Concetto relativistico di massa.
- Conservazione della massa-energia.

#### **Obiettivi - competenze**

- Applicazione della legge di composizione relativistica delle velocità e delle leggi di dilatazione dei tempi e di contrazione delle lunghezze.

## **Modulo 7 - Fisica Quantistica**

### **Capitolo 21 – La teoria atomica**

#### **Prerequisiti**

- Nozioni di carica, corrente, differenza di potenziale.
- Grandezze caratteristiche di un'onda elettromagnetica (frequenza, lunghezza d'onda, intensità ecc.).
- Relazioni relativistiche fra massa ed energia e fra energia e quantità di moto.
- Legge di Coulomb.
- Dinamica del moto circolare uniforme e concetto di momento angolare.

#### **Contenuti**

1. Dalla fisica classica alla fisica moderna
2. Il moto browniano
3. I raggi catodici e la scoperta dell'elettrone
4. L'esperimento di Millikan e l'unità fondamentale di carica (\*)
5. Gli spettri a righe (\*)
6. I raggi X (\*)
7. I primi modelli dell'atomo e la scoperta del nucleo (\*)

#### **Obiettivi - conoscenze**

- Carenze concettuali della fisica classica nella descrizione dell'interazione fra radiazione e materia e genesi del concetto di quanto di energia.
- Caratteristiche degli spettri atomici ed evoluzione del modello di atomo.

#### **Obiettivi - competenze**

- Utilizzare il modello di Bohr nell'analisi degli spettri dell'atomo di idrogeno e degli atomi idrogenoidi.



## Unità 22 – La fisica quantistica

### Prerequisiti

- Proprietà generali delle onde e grandezze caratteristiche di un'onda armonica.
- Condizioni di interferenza costruttiva e distruttiva.
- Proprietà della figura di diffrazione prodotta da una fenditura.
- Definizioni di momento angolare e momento magnetico.
- Effetto meccanico di un campo magnetico su una spira percorsa da corrente.

### Contenuti

1. La radiazione del corpo nero e l'ipotesi di Planck
2. I fotoni e l'effetto fotoelettrico (\*)
3. La massa e la quantità di moto del fotone (\*)
4. L'effetto Compton (\*)
5. Il modello di Bohr dell'atomo di idrogeno (\*)
6. L'ipotesi di de Broglie e il dualismo onda-particella (\*)
7. Dalle onde di de Broglie alla meccanica quantistica
8. La teoria quantistica dell'atomo di idrogeno
9. Il principio di indeterminazione di Heisenberg (\*)
10. L'effetto tunnel quantistico

### Obiettivi - conoscenze

- Complementarietà fra onde e corpuscoli.
- Significato della funzione d'onda di Schroedinger
- Enunciato e implicazioni del principio di indeterminazione di Heisenberg.
- Descrizione quantistica dell'atomo come perfezionamento del modello di Bohr.
- Principio di funzionamento di un laser e proprietà della radiazione emessa da questo tipo di sorgente.

### Obiettivi - competenze

- Calcolare la lunghezza d'onda di de Broglie di una particella e analizzare fenomeni di interferenza e diffrazione che coinvolgono elettroni o altre particelle.
- Spiegare mediante il principio di esclusione di Pauli la configurazione elettronica degli atomi complessi.
- Analizzare gli spettri di emissione e assorbimento dei raggi X.

## Unità 23 – La struttura della materia

### Prerequisiti

- Descrizione quantistica dell'atomo.
- Principio di esclusione di Pauli.
- Effetto fotoelettrico.

- Concetto di induzione elettromagnetica.

### **Contenuti**

1. Gli atomi con più elettroni e la tavola periodica
2. La radiazione atomica
3. I legami molecolari
4. La struttura dei solidi
5. I semiconduttori

### **Obiettivi - conoscenze**

- Conduzione elettrica nei semiconduttori.
- Descrizione delle giunzioni p-n e dei principali dispositivi a semiconduttore.
- Sviluppi e prospettive della scienza dei materiali.

### **Obiettivi - competenze**

- Spiegare qualitativamente il diverso comportamento elettrico di conduttori, isolanti e semiconduttori sulla base della teoria dei solidi a bande.

## **Unità 24 Nuclei e particelle**

### **Prerequisiti**

- Concetto relativistico di massa-energia
- Descrizione quantistica dell'atomo
- Effetto tunnel
- Nozione di fotone.
- Principio di indeterminazione di Heisenberg.
- Concetto di numero quantico e definizione di spin.

### **Contenuti**

1. I costituenti e la struttura del nucleo
2. L'antimateria
3. La radioattività
4. L'energia di legame e le reazioni nucleari
5. Le forze fondamentali
6. Gli acceleratori di particelle
7. Le particelle elementari
8. Le leggi di conservazione
9. Il modello standard e l'unificazione delle forze

### **Obiettivi - conoscenze**

- Componenti del nucleo atomico e loro interazioni.
- Proprietà dei decadimenti  $\alpha$  e  $\beta$  e modalità di emissione della radiazione  $\gamma$ .
- Definizioni di periodo di dimezzamento e vita media di un isotopo radioattivo.
- Metodi di datazione radioattiva.
- Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti.
- Proprietà della fissione e della fusione nucleare.
- Produzione di energia dalla fissione controllata dell'uranio.
- Criteri di classificazione delle particelle. Significato dei numeri quantici da cui sono contraddistinte le particelle.
- Previsioni del Modello Standard e loro verifiche sperimentali.
- Idee fondamentali delle teorie di unificazione.

#### **Obiettivi - competenze**

- Calcolare l'energia di legame di un nucleo.
- Applicare la legge del decadimento radioattivo.
- Stabilire quali interazioni possono compiere le diverse particelle.
- Applicare i principi di conservazione della massa-energia e della quantità di moto relativistica per analizzare processi elementari.

## **Modulo 8 - Dalle particelle subatomiche alla fisica dell'Universo**

### **Unità 25 - L'universo**

#### **Prerequisiti**

- Spettro elettromagnetico.
- Proprietà della radiazione di corpo nero.
- Grandezze che misurano l'energia della radiazione elettromagnetica.
- Effetto Doppler.
- Concetti fondamentali del Modello Standard e delle teorie di unificazione.

#### **Contenuti**

1. Le distanze cosmiche e l'universo su grande scala
2. La relatività generale
3. L'espansione cosmica e la legge di Hubble
4. Il Big Bang e la storia dell'universo
5. Il futuro dell'universo

#### **Obiettivi - conoscenze**

- Fasi di evoluzione delle stelle.
- Significato del diagramma di Hertzsprung Russel.
- Proprietà degli oggetti che popolano l'universo e mezzi di cui si avvale la moderna osservazione astronomica.
- Modalità di espansione dell'universo.
- Prove a favore del modello del big bang.
- Concetti della teoria dell'inflazione.

- Ipotesi sulla materia oscura e l'energia oscura.

**Obiettivi - competenze**

- Valutare distanze astronomiche sfruttando l'angolo di parallasse o applicando il metodo delle magnitudini.
- Porre in relazione, mediante la legge di Hubble, la distanza di una sorgente astronomica con lo spostamento verso il rosso del suo spettro.
- Individuare le connessioni fra la fisica delle particelle e l'indagine sull'origine e il destino dell'universo.

Grosseto 27/10/2021

I DOCENTI