



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

Premessa

Il presente documento individua le conoscenze, abilità e competenze dello studente nella disciplina Fisica, che potranno essere oggetto di verifica durante l'esame di Stato degli indirizzi e opzioni del Liceo Scientifico, in particolare nella seconda prova scritta. E' quindi da considerare come **Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell'esame di Stato** e non come "Programmazione didattica del V anno", che potrà e dovrà considerare anche altri contenuti la cui scelta è affidata alla libera programmazione didattica delle scuole e dei docenti.

Nella parte iniziale del Quadro vengono elencate le competenze generali della disciplina Fisica. Mentre quelle di settore sono associate ai contenuti e alle abilità nel Quadro.

Il Quadro è articolato in moduli e, quando necessario, in unità didattiche; per ciascun modulo (o unità didattica) vengono individuati i prerequisiti, i contenuti irrinunciabili, le abilità relative ai contenuti irrinunciabili e le competenze di settore.

I prerequisiti attengono alle attività didattiche svolte nel corso dei 5 anni scolastici; essi potranno essere oggetto della verifica solo in modo indiretto, cioè funzionale ai contenuti, alle abilità e alle competenze previste dal Quadro. Sarà la programmazione didattica delle singole scuole a sceglierne la collocazione temporale ottimale ai fini dell'apprendimento.

Relativamente alla sezione "D" del Quadro, "Argomenti e approfondimenti di Fisica Moderna", rimane ferma la libertà di scelta dei 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. Da ciò consegue che tali argomenti di approfondimento della Fisica Moderna potranno essere oggetto solo della prova orale e della terza prova scritta, ma non della seconda prova scritta.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

Il tavolo tecnico (DD n. 1103 del 23/10/2015)

| | |
|--------------------|--|
| Francesco Branca | Dirigente Tecnico MIUR |
| Francesco Berrilli | Docente Università Tor Vergata Roma |
| Anna Brancaccio | Dirigente Scolastico MIUR |
| Massimo Esposito | Dirigente Tecnico MIUR |
| Monica Galloni | Dirigente Liceo Scientifico Righi Roma |
| Giorgio Guidi | Docente Liceo Scientifico Galilei Pescara |
| Olivia Levrini | Docente Università Bologna |
| Stefano Marrone | Dirigente Scolastico I.S. Giannone S. M. in Lamis (FG) |
| Settimio Mobilio | Docente Università Roma Tre |
| Filomena Rocca | Dirigente Tecnico MIUR |



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

COMPETENZE GENERALI DELLA DISCIPLINA FISICA

- Essere in grado di esaminare una situazione fisica formulando ipotesi esplicative attraverso modelli o analogie o leggi
- Essere in grado di formalizzare matematicamente un problema fisico e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la loro risoluzione
- Essere in grado di interpretare e/o elaborare dati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto
- Essere in grado di descrivere il processo adottato per la soluzione di un problema e di comunicare i risultati ottenuti valutandone la coerenza con la situazione problematica proposta.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

| MODULO/UNITA' DIDATTICA | PREREQUISITI | CONTENUTI IRRINUNCIABILI | ABILITA' RELATIVE AI CONTENUTI | COMPETENZE SETTORIALI |
|--|--|---|--|---|
| Modulo A. Unità didattica 1: Induzione elettromagnetica | <ul style="list-style-type: none">• Il concetto di campo• I campi conservativi• Il campo gravitazionale• Il campo elettrico e le sue proprietà• Relazioni tra campo elettrico e le sue sorgenti• Il campo magnetico e le sue proprietà• Relazioni tra campo magnetico e le sue sorgenti• La forza elettrostatica e la forza di Lorentz• Calcolo del flusso di un campo vettoriale• Leggi del flusso e della circuitazione per il campo elettrico e magnetico stazionari nel | <ul style="list-style-type: none">• Il fenomeno della induzione elettromagnetica: la forza elettromotrice indotta e sua origine• Legge di Faraday-Neumann-Lenz• Le correnti indotte tra circuiti• Il fenomeno della autoinduzione e il concetto di induttanza• Energia associata a un campo magnetico | <ul style="list-style-type: none">• <u>Descrivere e interpretare</u> esperimenti che mostrino il fenomeno dell'induzione elettromagnetica• <u>Discutere</u> il significato fisico degli aspetti formali dell'equazione della legge di Faraday-Neumann-Lenz• <u>Descrivere</u>, anche formalmente, le relazioni tra forza di Lorentz e forza elettromotrice indotta• <u>Utilizzare</u> la legge di Lenz per individuare il verso della corrente indotta e interpretare il risultato alla luce della conservazione dell'energia• <u>Calcolare</u> le variazioni di flusso di campo magnetico• <u>Calcolare</u> correnti e forze | <ul style="list-style-type: none">• Essere in grado di riconoscere il fenomeno dell'induzione elettromagnetica in situazioni sperimentali• Essere in grado di esaminare una situazione fisica che veda coinvolto il fenomeno dell'induzione elettromagnetica |



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

- vuoto
- Energia associata al campo elettrico
- Accumulo e dissipazione di energia da parte di una corrente elettrica
- elettromotrici indotte utilizzando la legge di Faraday-Neumann-Lenz anche in forma differenziale
- Derivare e calcolare l'induttanza di un solenoide
- Determinare l'energia associata ad un campo magnetico
- Risolvere esercizi e problemi di applicazione delle formule studiate inclusi quelli che richiedono il calcolo delle forze su conduttori in moto in un campo magnetico

Unità didattica 2: Equazioni di Maxwell e Onde Elettromagnetiche

- Onde e oscillazioni
- Caratteristiche generali della propagazione delle onde
- Onde stazionarie
- Interferenza e diffrazione delle onde
- Relazione tra campi elettrici e magnetici variabili
- La corrente di spostamento
- Sintesi dell'elettromagnetismo: le equazioni di Maxwell
- Onde elettromagnetiche piane e loro proprietà
- Illustrare le implicazioni delle equazioni di Maxwell nel vuoto espresse in termini di flusso e circuitazione
- Discutere il concetto di corrente di spostamento e il suo ruolo nel quadro
- Essere in grado di collegare le equazioni di Maxwell ai fenomeni fondamentali dell'elettricità e del magnetismo e viceversa
- Saper riconoscere il



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

- | | | | |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• La legge della riflessione• La legge della rifrazione e suo legame con la velocità di propagazione• La risonanza | <ul style="list-style-type: none">• La polarizzazione delle onde elettromagnetiche• L'energia e l'impulso trasportato da un'onda elettromagnetica• Cenni sulla propagazione della luce nei mezzi isolanti, costante dielettrica e indice di rifrazione• Lo spettro delle onde elettromagnetiche• La produzione delle onde elettromagnetiche• Le applicazioni delle onde elettromagnetiche nelle varie bande di frequenza | <p>complessivo delle equazioni di Maxwell</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Calcolare</u> le grandezze caratteristiche delle onde elettromagnetiche piane• <u>Applicare</u> il concetto di trasporto di energia di un'onda elettromagnetica• <u>Descrivere</u> lo spettro elettromagnetico ordinato in frequenza e in lunghezza d'onda• <u>Illustrare</u> gli effetti e le principali applicazioni delle onde elettromagnetiche in funzione della lunghezza d'onda e della frequenza | <p>ruolo delle onde elettromagnetiche in situazioni reali e in applicazioni tecnologiche</p> |
|--|---|--|--|



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

| MODULO/UNITA' DIDATTICA | PREREQUISITI | CONTENUTI IRRINUNCIABILI | ABILITA' RELATIVE AI CONTENUTI | COMPETENZE SETTORIALI |
|---------------------------------|--|---|---|---|
| Modulo B. Relatività | <ul style="list-style-type: none">• Relatività galileiana• Sistemi di riferimento inerziali• Trasformazioni di coordinate• Invarianti• Legge non relativistica di addizione delle velocità | <ul style="list-style-type: none">• Dalla relatività galileiana alla relatività ristretta• I postulati della relatività ristretta• Relatività della simultaneità degli eventi• Dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze• Evidenze sperimentali degli effetti relativistici• Trasformazioni di Lorentz• Legge di addizione relativistica delle velocità; limite non relativistico: addizione galileiana delle velocità• L' Invariante relativistico• La conservazione della quantità di moto relativistica• Massa ed energia in relatività | <ul style="list-style-type: none">• <u>Applicare</u> le relazioni sulla dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze e saper individuare in quali casi si applica il limite non relativistico• <u>Utilizzare</u> le trasformazioni di Lorentz• <u>Applicare</u> la legge di addizione relativistica delle velocità• <u>Risolvere</u> problemi di cinematica e dinamica relativistica• <u>Applicare</u> l'equivalenza massa-energia in situazioni concrete tratte da esempi di decadimenti radioattivi, reazioni di fissione o di | <ul style="list-style-type: none">• 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 relativistica• Saper riconoscere il ruolo della relatività in situazioni sperimentali e nelle applicazioni tecnologiche• Essere in grado di comprendere e argomentare testi divulgativi e di critica |



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

| MODULO/UNITA' DIDATTICA | PREREQUISITI | CONTENUTI IRRINUNCIABILI | ABILITA' RELATIVE AI CONTENUTI | COMPETENZE SETTORIALI |
|-------------------------------------|---|--|--|--|
| Modulo C. Fisica Quantistica | <ul style="list-style-type: none">• L'esperimento di Rutherford e modello atomico• Spettri atomici• Interferenza e diffrazione (onde, ottica)• Scoperta dell'elettrone• Urti classici | <ul style="list-style-type: none">• L'emissione di corpo nero e l'ipotesi di Planck• L'esperimento di Lenard e la spiegazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico• L'effetto Compton• Modello dell'atomo di Bohr e interpretazione degli spettri atomici• L'esperimento di Franck – Hertz.• Lunghezza d'onda di De Broglie.• Dualismo onda-particella. Limiti | <p> fusione nucleare</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Illustrare</u> come la relatività abbia rivoluzionato i concetti di spazio, tempo, materia e energia <ul style="list-style-type: none">• <u>Illustrare</u> il modello del corpo nero interpretandone la curva di emissione in base alla legge di distribuzione di Planck• <u>Applicare</u> le leggi di Stefan-Boltzmann e di Wien, saperne riconoscere la natura fenomenologica• <u>Applicare</u> l'equazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico per la | <p> scientifica che trattino il tema della relatività</p> <ul style="list-style-type: none">• 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• Saper riconoscere il ruolo della fisica quantistica in situazioni reali e in |



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

- di validità della descrizione classica
- Diffrazione/Interferenza degli elettroni
- Il principio di indeterminazione

- risoluzione di esercizi
- Illustrare e applicare la legge dell'effetto Compton
- Discutere il dualismo onda-corpuscolo
- Calcolare le frequenze emesse per transizione dai livelli dell'atomo di Bohr
- Calcolare la lunghezza d'onda di una particella e confrontarla con la lunghezza d'onda di un oggetto macroscopico
- Descrivere la condizione di quantizzazione dell'atomo di Bohr usando la relazione di De Broglie
- Calcolare l'indeterminazione quantistica sulla posizione/quantità di moto di una particella
- Analizzare esperimenti di interferenza e diffrazione di

- applicazioni tecnologiche
- Essere in grado di comprendere e argomentare testi divulgativi e di critica scientifica che trattino il tema della fisica quantistica



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Dipartimento per il sistema educativo di istruzione e formazione
Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione

Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell' esame di Stato per i Licei Scientifici

| MODULO/UNITA' DIDATTICA | PREREQUISITI | CONTENUTI IRRINUNCIABILI | ABILITA' RELATIVE AI CONTENUTI | COMPETENZE SETTORIALI |
|--|--------------|---|--|--|
| Modulo D. Argomenti e approfondimenti di Fisica Moderna | | <ul style="list-style-type: none">• Sarà affrontato lo studio di uno o più argomenti di Fisica Moderna nel campo dell' astrofisica, della cosmologia, delle particelle elementari, dell'energia nucleare, dei semiconduttori, delle micro e nano-tecnologie | <p>particelle, illustrando anche formalmente come essi possano essere interpretati a partire dalla relazione di De Broglie sulla base del principio di sovrapposizione</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>Saper illustrare</u> almeno un aspetto della ricerca scientifica contemporanea o dello sviluppo della tecnologia o delle problematiche legate alle risorse energetiche | <ul style="list-style-type: none">• Saper riconoscere il ruolo della fisica moderna in alcuni aspetti della ricerca scientifica contemporanea o nello sviluppo della tecnologia o nella problematica delle risorse energetiche |