



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



*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"><li>• La legge della riflessione</li><li>• La legge della rifrazione e suo legame con la velocità di propagazione</li><li>• La risonanza</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• La polarizzazione delle onde elettromagnetiche</li><li>• L'energia e l'impulso trasportato da un'onda elettromagnetica</li><li>• Cenni sulla propagazione della luce nei mezzi isolanti, costante dielettrica e indice di rifrazione</li><li>• Lo spettro delle onde elettromagnetiche</li><li>• La produzione delle onde elettromagnetiche</li><li>• Le applicazioni delle onde elettromagnetiche nelle varie bande di frequenza</li></ul> | <p>complessivo delle equazioni di Maxwell</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Calcolare</u> le grandezze caratteristiche delle onde elettromagnetiche piane</li><li>• <u>Applicare</u> il concetto di trasporto di energia di un'onda elettromagnetica</li><li>• <u>Descrivere</u> lo spettro elettromagnetico ordinato in frequenza e in lunghezza d'onda</li><li>• <u>Illustrare</u> gli effetti e le principali applicazioni delle onde elettromagnetiche in funzione della lunghezza d'onda e della frequenza</li></ul> | <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   |
|---------------------------------|--|---|---|---|
| <b>Modulo B.<br/>Relatività</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Relatività galileiana</li><li>• Sistemi di riferimento inerziali</li><li>• Trasformazioni di coordinate</li><li>• Invarianti</li><li>• Legge non relativistica di addizione delle velocità</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Dalla relatività galileiana alla relatività ristretta</li><li>• I postulati della relatività ristretta</li><li>• Relatività della simultaneità degli eventi</li><li>• Dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze</li><li>• Evidenze sperimentali degli effetti relativistici</li><li>• Trasformazioni di Lorentz</li><li>• Legge di addizione relativistica delle velocità; limite non relativistico: addizione galileiana delle velocità</li><li>• L' Invariante relativistico</li><li>• La conservazione della quantità di moto relativistica</li><li>• Massa ed energia in relatività</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <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</li><li>• <u>Utilizzare</u> le trasformazioni di Lorentz</li><li>• <u>Applicare</u> la legge di addizione relativistica delle velocità</li><li>• <u>Risolvere</u> problemi di cinematica e dinamica relativistica</li><li>• <u>Applicare</u> l'equivalenza massa-energia in situazioni concrete tratte da esempi di decadimenti radioattivi, reazioni di fissione o di</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li><li>• Saper riconoscere il ruolo della relatività in situazioni sperimentali e nelle applicazioni tecnologiche</li><li>• Essere in grado di comprendere e argomentare testi divulgativi e di critica</li></ul> |



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



*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  |
|--|--------------|---|--|--|
| <b>Modulo D. Argomenti e approfondimenti di Fisica Moderna</b> |              | <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li></ul> | <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"><li>• <u>Saper illustrare</u> almeno un aspetto della ricerca scientifica contemporanea o dello sviluppo della tecnologia o delle problematiche legate alle risorse energetiche</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 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</li></ul> |