



*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> <b>Unità didattica 1:</b> <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. 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 style="text-align: center;">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>	<p style="text-align: center;">scientifiche che trattino il tema della relatività</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**

- 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>