



LICEO SCIENTIFICO STATALE «A. EINSTEIN»

VIA EINSTEIN, 3 – 20137 MILANO

DIPARTIMENTO DI FISICA

**PROGRAMMAZIONE DISCIPLINARE
DIPARTIMENTALE**

CLASSE II E TRIENNIO

**IN CONFORMITÀ ALLE INDICAZIONI NAZIONALI
PER IL LICEO SCIENTIFICO**

(D.I. 211/2010)

VERSIONE APRILE 2018

1. OBIETTIVI FORMATIVI E COGNITIVI

Gli obiettivi *formativi* che il Dipartimento individua come prioritari, da intendersi come “meta ideale” cui tendere col tempo e con la progressiva maturazione dello studente, possono essere riassunti nei seguenti termini:

1. acquisire una *forma mentis* scientifica, con cui analizzare gli aspetti problematici della realtà con atteggiamento critico, flessibile, costruttivo e non dogmatico;
2. sviluppare capacità di rigore nel ragionamento astratto, di analisi e di sintesi;
3. saper riconoscere e rispettare ciò che è oggettivo con spirito critico, lucidità ed imparzialità;
4. saper riconoscere l'assoluta importanza della razionale giustificazione delle proprie ipotesi interpretative e, più in generale, delle proprie opinioni;
5. saper distinguere in un discorso ciò che è concettualmente rilevante ed essenziale, da ciò che è accessorio.
6. saper riconoscere l'errore con onestà intellettuale e saperne cogliere il valore e l'ineluttabilità nel processo di costruzione del sapere.

Gli obiettivi più specificamente *cognitivi* sono invece riassumibili come segue:

1. conoscere i contenuti in programma in modo critico e consapevole, utilizzando lo specifico linguaggio disciplinare con correttezza e proprietà;
2. essere in grado di applicare le conoscenze studiate alla risoluzione di esercizi e problemi di diversi livelli di difficoltà;
3. comprendere il significato e la necessità dell'uso di modelli matematici nell'interpretazione della realtà;
4. saper condurre ragionamenti teorico-formali, utilizzando in modo corretto lo specifico linguaggio disciplinare;
5. saper applicare in contesti diversi conoscenze acquisite in un dato ambito;
6. saper individuare i limiti di applicabilità di una legge o di un modello; più in generale, saper riconoscere potenzialità e limiti della conoscenza scientifica.

Riferimenti specifici alle abilità e agli obiettivi didattici relativi ad ogni singolo nucleo tematico sono presenti nella successiva articolazione.

Per i profili in uscita dello studente al termine del percorso formativo si rimanda al D.I. 211/10.

2. ASPETTI METODOLOGICI

Per quanto attiene agli aspetti metodologici nello svolgimento della professione, il Dipartimento unanimemente ritiene che la libertà di ciascun docente di adottare un proprio metodo di lavoro sia incompressibile: tale libertà, che ha sempre trovato tutela in sede legislativa¹ (costituzionale ed ordinaria) e contrattuale, trova il proprio unico limite nel dovere di essere esercitata al fine di promuovere il pieno sviluppo della personalità degli allievi.

In forza di tale premessa ciascun docente indicherà nel proprio piano di lavoro individuale la metodologia adottata e considerata più efficace.

3. TIPOLOGIA E NUMERO MINIMO DELLE VERIFICHE

La recente evoluzione normativa ha di fatto superato la tradizionale distinzione tra “scritti” ed orali”, introducendo il “voto unico” anche in sede di valutazione intermedia. Il sistema di valutazione comprende quindi differenti tipologie di verifica, tese a saggiare in modo integrato i diversi aspetti dell'apprendimento (livello delle conoscenze, livello delle abilità applicative).

¹*ex plurimis* e senza alcuna pretesa di completezza: art. 33 Cost., art. 1 e art. 447 c. 2 D.lgs. 297/94, art. 6 D.P.C.M. 7/6/95, art. 1 c. 2 D.P.R. 122/09, art. 26-27-28 CCNL 29/11/2007, art. 29 CCNL 2016-18 per il Comparto scuola.

Le *verifiche scritte* potranno assumere la forma di test a risposta chiusa, quesiti a risposta aperta o tradizionali “compiti in classe”, in cui sono proposti problemi veri e propri, dotati di una struttura interna.

La durata delle prove è in relazione al livello di difficoltà delle stesse: di norma un’ora, prevedendo anche eventualmente tempi più lunghi per “simulazioni di prova di esame” per le classi terminali.

Le prove scritte solitamente vertono sui nuclei concettuali della disciplina e vengono consegnate, previa valutazione del docente, dopo un tempo che non supera di norma i quindici giorni (come previsto dal Regolamento di Istituto).

Le *verifiche orali* (che, a discrezione del docente, potranno eventualmente anche essere “programmate”) hanno carattere formativo e costruttivo del percorso di apprendimento e serviranno ad abituare lo studente ad esprimersi in modo corretto utilizzando un linguaggio specifico e rigoroso, ad esporre in modo articolato seguendo un percorso logico e collegando fra loro gli argomenti, a chiarire dubbi e a rinforzare le conoscenze, ad approfondire o integrare.

Il numero *minimo* di verifiche (scritte o orali) che il Dipartimento individua come necessarie e sufficienti per una corretta valutazione degli apprendimenti è di:

- *due* per la prima suddivisione (trimestrale) dell’a.s. nelle classi II e III; *tre* per le classi IV e V;
- *tre* per la seconda suddivisione, per tutte le classi.

4. MEZZI E STRUMENTI

Gli strumenti didattici utilizzati sono tradizionali (libro di testo, dispense, appunti dalle lezioni), eventualmente integrati, a totale discrezione del docente, da attività laboratoriali o da cosiddette “tecnologie innovative” (ICT, videoproiettori, LIM, ecc.), intese come ausilio all’apprendimento e in coerenza con la metodologia didattica adottata da ciascun docente.

Di norma, ad ogni lezione è assegnato lavoro domestico (“compiti”) che, a richiesta degli studenti o su iniziativa del docente, sarà oggetto di discussione in aula, ove la risoluzione degli esercizi abbia proposto particolari difficoltà.

5. CRITERI VALUTATIVI

In relazione agli obiettivi enunciati per i singoli nuclei tematici, si osserverà la capacità dell’allievo/a di:

- conoscere e applicare i contenuti acquisiti
- rielaborare in modo personale e originale i contenuti acquisiti
- partecipare in modo costruttivo e critico alle lezioni
- applicare in modo corretto le varie tecniche di risoluzione di problemi
- prospettare soluzioni, verificarle e formalizzarle.

La progettazione delle verifiche è autonoma: è tuttavia consolidata prassi ordinaria in seno al Dipartimento lo scambio, la condivisione e la discussione delle prove assegnate e più in generale del materiale didattico utilizzato, inclusi dispositivi e griglie di valutazione.

Per le verifiche scritte verrà data indicazione di massima circa i criteri di attribuzione del punteggio, in genere collegato a correttezza e completezza nella risoluzione dei quesiti e problemi, nonché alle caratteristiche dell’esposizione (chiarezza, ordine, struttura). Il punteggio verrà poi espresso in un voto in decimi, in base ad una articolazione che pone la sufficienza in corrispondenza al raggiungimento degli obiettivi minimi.

Più specificamente, nel valutare le prove, tanto scritte quanto orali, si annette notevole importanza al

livello di assimilazione dei “nuclei concettualmente fondanti” della disciplina, nel duplice aspetto sostanziale e formale (conoscenza dei contenuti, capacità di analisi, di controllo e di confronto dei risultati ottenuti, capacità di sintesi, capacità di lettura e interpretazione del testo, di formalizzazione, di rielaborazione, uso del corretto ed appropriato linguaggio disciplinare). Nell'affrontare gli esercizi sarà importante non solo la scelta e la gestione della corretta strategia risolutiva, ma anche la corretta esecuzione dei procedimenti di calcolo; si richiede inoltre che l'elaborato risponda a requisiti di ordine e chiarezza nella sua impostazione e nella sua presentazione.

Prove orali e test a risposta aperta: costituiscono oggetto di valutazione:

- a) il livello di conoscenza dei principali contenuti in programma;
- b) la correttezza nell'uso dello specifico linguaggio disciplinare;
- c) la capacità di stabilire connessioni e riconoscere differenze tra i diversi ambiti trattati;
- d) la capacità di giustificare in modo argomentato i procedimenti illustrati e di utilizzare in modo pertinente il formalismo matematico necessario;
- e) la capacità di sintesi e la capacità di operare collegamenti interdisciplinari.

La seguente tabella esplicita la corrispondenza tra voto e risultati.

Voto	Orali	Scritti
≤ 3	Totale assenza dei contenuti disciplinari; rifiuto del confronto	Assenza di ogni tentativo di soluzione; impostazione frammentaria, incoerente e concettualmente erronea
4	Esposizione frammentaria, incoerente e viziata da gravi errori concettuali	Tentativo di soluzione, viziato da gravi errori di impostazione e/o di calcolo
5	Conoscenza mnemonica e superficiale di alcuni contenuti, esposizione imprecisa	Soluzione di alcuni quesiti solo in parte corretta, presenza di errori nel calcolo non gravi
6	Conoscenza complessiva dei nuclei concettuali fondamentali, esposizione priva di gravi imprecisioni	Soluzione nel complesso corretta, ma limitata solo ad una parte dei quesiti proposti
7	Conoscenza puntuale dei contenuti, esposizione sostanzialmente corretta, capacità di usare il formalismo matematico necessario e di effettuare dimostrazioni	Soluzione coerente, impostata con un'adeguata strategia risolutiva, qualche imprecisione nel calcolo
8	Conoscenza sicura e completa dei contenuti, uso dello specifico linguaggio disciplinare, capacità di rielaborazione personale	Soluzione corretta e motivata di buona parte dei quesiti, correttezza del calcolo
9-10	Sicura, completa ed approfondita padronanza dei contenuti, arricchita da valide capacità argomentative e di collegamento interdisciplinare, uso sicuro e appropriato dello specifico linguaggio disciplinare, capacità di sintesi	Soluzione corretta di tutti i quesiti, uso di procedimenti originali o particolarmente convenienti, gestione precisa del calcolo, capacità di lettura critica dei risultati ottenuti

In sede di Consiglio di Classe, si valuteranno positivamente l'impegno e l'interesse dimostrati, l'applicazione costante, l'atteggiamento intellettualmente curioso e attivamente partecipe al lavoro scolastico. Si terrà conto del miglioramento, mostrato dall'allievo nel corso dell'anno scolastico.

6. SOSTEGNO, POTENZIAMENTO, RECUPERO

Il Dipartimento indica come primario strumento di recupero quello effettuato *in itinere*, che presenta particolare efficacia proprio perché caratterizzato da continuità nel tempo e da puntuale corrispondenza alle necessità di apprendimento degli studenti. L'ordinaria attività d'aula contempla dunque interventi flessibili, a richiesta della classe o su iniziativa del docente, finalizzati al chiarimento o al consolidamento delle tecniche e delle necessarie abilità, intese anche come sollecitazione rivolta agli studenti ad un lavoro continuo di personale rielaborazione critica.

Per attività “formalizzate” di recupero (sportelli, corsi di recupero) si rimanda alle delibere annuali dei competenti organi collegiali.

Attività di potenziamento per le classi terminali, in relazione alle esigenze di preparazione per gli esami di Stato, sono normalmente svolte dai docenti al termine dell’anno scolastico, compatibilmente con la disponibilità di risorse a bilancio. Altre attività di potenziamento, primariamente rivolte agli studenti più motivati e portati allo studio della disciplina, sono effettuate nell’ambito di progetti dedicati, annualmente deliberati e curati da alcuni docenti del Dipartimento.

7. NUCLEI TEMATICI FONDAMENTALI

Il carico didattico previsto dalle Indicazioni Nazionali, come rimodulato su 4 anni di corso (dal II al V anno) secondo quanto previsto dal PTOF del L.S. Einstein a decorrere dall’a.s. 2017/18, viene qui articolato in nuclei tematici fondamentali, per ciascuno dei quali ad un insieme di contenuti sono associate le relative prestazioni attese, descritte in termini operativi.

Nell’progettare la propria attività didattica, il docente delle singole classi può comunque considerare una differente scansione temporale nello sviluppo delle tematiche.

Il presente documento costituisce quindi la flessibile cornice di riferimento per le programmazioni individuali dei singoli docenti, in capo ai quali permane tuttavia la responsabilità ultima dell’organizzazione del lavoro didattico, nel rispetto della libertà di insegnamento.

NB: gli argomenti indicati in *corsivo* hanno carattere accessorio e sono svolti, a discrezione del docente, se la concreta situazione d’aula ed i tempi lo consentono.

CLASSE II

Introduzione allo studio della fisica	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Richiami matematici	Scalari e vettori	Lo studente è in grado di operare con scalari e vettori
Grandezze e misure	Il SI Equivalenze Errori	Lo studente conosce il SI, svolge equivalenze e applica la teoria degli errori, con particolare riferimento alla propagazione degli errori, a casi semplici.
Rappresentazione dei dati	Piano cartesiano e retta Proporzionalità	Lo studente riconosce la presenza di relazioni di proporzionalità tra grandezze e sa darne la rappresentazione in un sistema di assi cartesiani.
Statica del punto	Forze, momento di una forza Equilibrio	Lo studente sa dare la definizione statica di forza, conosce le caratteristiche della forza peso, della forza di attrito e della forza elastica, sa svolgere esercizi di statica, in particolare in problemi relativi al piano inclinato e alle leve
Statica dei fluidi	Equilibrio in un fluido	Lo studente sa dare la definizione di fluido e di pressione e conosce le leggi fondamentali della statica dei fluidi (Stevino, Archimede); sa svolgere esercizi di applicazione, con particolare riferimento al problema del galleggiamento.

CLASSE III

Cinematica	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
	Sistemi di riferimento Grandezze cinematiche posizione, velocità ed accelerazione (scalari e	Lo studente sa definire le grandezze cinematiche fondamentali ed i concetti relativi (punto materiale, sistema di riferimento, traiettoria, legge oraria); è in grado di leggere e interpretare i diagrammi x-t, v-t, a-t e

Cinematica del punto materiale	vettoriali) Legge oraria Moti in una dimensione Moto in due dimensioni (moto dei proietti, moti circolari) Moti in tre dimensione	sa definire i vari tipi di moto. Lo studente sa risolvere semplici problemi di cinematica, relativi a tutti i moti studiati.
--------------------------------	---	---

Moti relativi	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Cinematica nel moto relativo	Sistemi di riferimento Moti relativi Trasformazione delle grandezze cinematiche tra sistemi di riferimento Relatività galileiana	Lo studente sa presentare il problema della descrizione del moto per diversi sistemi di riferimento; sa discutere in modo qualitativo i fenomeni relativi a sistemi di riferimento in moto circolare. Lo studente sa definire i sistemi inerziali e conosce le trasformazioni classiche (relatività galileiana) per sistemi in moto traslatorio. Lo studente sa applicare a semplici problemi la teoria studiata.

Dinamica del punto	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Dinamica del punto materiale	Leggi della dinamica Applicazioni a sistemi elementari	Lo studente conosce e sa esporre e discutere le tre leggi della dinamica newtoniana. Lo studente sa applicare le leggi della dinamica alla risoluzione di esercizi (forza elastica, piano inclinato, oscillatore armonico, pendolo, dinamica dei moti relativi)

Lavoro ed energia	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Lavoro ed energia	Lavoro Teorema dell'energia cinetica Energia potenziale e forze conservative Energia meccanica totale Forze non conservative	Lo studente sa dare la definizione di lavoro di una forza, di energia cinetica, energia potenziale, energia meccanica e forze conservative (forza peso, forza elastica) e non conservative. Conosce e sa applicare i teoremi dell'energia cinetica e dell'energia meccanica totale, risolvendo problemi che coinvolgono tali concetti.

Meccanica dei sistemi	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Meccanica dei sistemi di punti Meccanica del corpo rigido	Quantità di moto Teorema dell'impulso Urti Momento di una forza e momento angolare <i>Equazioni cardinali</i>	Lo studente conosce e sa esporre e discutere i concetti di quantità di moto, impulso, momento di una forza e momento angolare. Lo studente sa applicare le proprie conoscenze risolvendo problemi di base relativi ai sistemi di punti e <i>al corpo rigido</i> .

Gravitazione	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Leggi di Keplero Legge di gravitazione universale	Leggi di Keplero Legge di gravitazione Satelliti, gravitazione e peso Campo gravitazionale Moto in campo gravitazionale	Lo studente conosce e sa esporre, discutendole, le leggi di Keplero e la legge di gravitazione di Newton. Lo studente sa definire il campo gravitazionale e ne conosce le proprietà. Lo studente sa risolvere problemi relativi al moto di un corpo in campo gravitazionale, anche applicando la conservazione dell'energia meccanica.

CLASSE IV

Gas perfetti	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Leggi dei gas perfetti Teoria cinetica	Temperatura Leggi dei gas perfetti Teoria cinetica ed interpretazione microscopica Distribuzione di Maxwell	Lo studente sa definire il modello a gas perfetto e sa discuterne i limiti di applicabilità; conosce, sa presentare e discutere le leggi dei gas perfetti e sa risolvere problemi relativi ai gas perfetti.

Calorimetria	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Calorimetria Passaggi di stato	Calore e legge fondamentale della calorimetria Passaggi di stato e calore latente Dilatazione termica	Lo studente sa definire la quantità di calore (significato, unità di misura), chiarendo sul piano concettuale la differenza tra temperatura e calore. Conosce la relazione fondamentale della calorimetria, sa definire calore specifico e capacità termica e sa descrivere i fenomeni di passaggio di stato e dilatazione termica. Lo studente sa risolvere problemi relativi a tali argomenti.

Principi della termodinamica	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Primo e secondo principio della termodinamica	Primo principio della termodinamica Applicazione ai gas perfetti Secondo principio della termodinamica <i>Entropia</i> <i>Interpretazione microscopica (microstati e macrostati)</i>	Lo studente sa presentare e discutere il primo principio della termodinamica, chiarendo il concetto di energia interna ed applicando il principio ai gas perfetti (trasformazioni isoterma, isobara, isocora, adiabatica). Lo studente conosce e sa enunciare il secondo principio nelle enunciazioni di Clausius e Kelvin (macchina termica, rendimento); conosce il teorema di Carnot ed il suo significato e sa applicare la teoria alla risoluzione di semplici problemi. <i>Lo studente sa illustrare e discutere il significato dell'entropia, la sua interpretazione in termini di microstati/macrostati, il significato della legge dell'aumento entropico per sistemi isolati.</i>

Fenomeni ondulatori	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Propagazione per onde Fenomeni ondulatori <i>Acustica</i> <i>Ottica</i>	Onde elastiche trasversali e longitudinali, onde sinusoidali Energia e intensità Fenomeni ondulatori <i>Caratteristiche del suono</i>	Lo studente conosce il concetto di onda meccanica e di propagazione per onde, le caratteristiche e la descrizione matematica di un'onda sinusoidale, i concetti di trasporto di energia da parte di un'onda e di intensità. Lo studente sa presentare e discutere i fenomeni di propagazione ondosa (interferenza e principio di sovrapposizione, riflessione, rifrazione, diffrazione) e sa risolvere semplici problemi relativi alla propagazione ondosa. <i>Lo studente conosce le principali caratteristiche delle onde sonore ed i caratteri distintivi dei suoni.</i> Lo studente sa discutere le caratteristiche del modello ondulatorio e di quello corpuscolare della luce e sa applicare le leggi della propagazione per onde al contesto dell'ottica.

Elettrostatica	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Fenomeni elettrostatici	Legge di Coulomb e campo elettrostatico	Lo studente sa definire il concetto di campo elettrostatico e conosce le proprietà fondamentali; sa enunciare le leggi

Campo elettrostatico Elettrostatica e conduttori	Flusso e circuitazione Teorema di Gauss per E Conduttori all'equilibrio e.s. Potenziale elettrico Capacità e condensatori Energia del campo elettrico	relative al campo elettrostatico, in particolare quelle relative a flusso e circuitazione. Lo studente conosce la definizione di capacità elettrica e sa dedurre le caratteristiche di un conduttore carico, isolato, nel vuoto all'equilibrio e.s.; sa definire il condensatore; sa discutere il concetto di energia e densità di energia del campo e.s. Lo studente sa applicare la teoria studiata alla risoluzione di problemi di elettrostatica.
---	---	--

Correnti elettriche	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Forza elettromotrice Correnti elettriche Resistori e circuiti in c.c.	Forza elettromotrice Corrente elettrica Leggi di Ohm Circuiti in c.c. Semiconduttori <i>Conduzione nei liquidi e nei gas</i>	Lo studente sa presentare e discutere i concetti di forza elettromotrice e di corrente elettrica, conosce le leggi di Ohm (resistenza e resistività elettriche) e sa applicarle alla risoluzione di problemi relativi a circuiti in c.c. Lo studente sa spiegare il diverso comportamento di conduttori e semiconduttori e sa presentare e discutere le caratteristiche fondamentali della conduzione nei liquidi (<i>dissociazione elettrolitica, legge di Faraday</i>) e nei gas.

CLASSE V

Magnetostatica - elettrodinamica	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Magnetostatica Elettrodinamica <i>Magnetismo nella materia</i>	Definizione di campo magnetico nel vuoto Campo generato da correnti Teorema di Gauss per B Forza di Lorentz Teorema di Ampère <i>Campo magnetico nella materia</i>	Lo studente sa definire il campo magnetico nel vuoto e sa discutere gli esperimenti fondamentali della magnetostatica (inseparabilità dei poli magnetici, Oersted). Lo studente conosce le leggi che descrivono il campo magnetico prodotto da distribuzioni di corrente. Sa enunciare e discutere il teorema di Gauss per il campo magnetico; conosce l'interazione corrente-corrente e la forza di Lorentz e sa applicarla al moto di cariche in c.m.; conosce e sa discutere il significato del teorema della circuitazione di Ampère. <i>Descrive ed interpreta il comportamento di materiali dia-, para- e ferromagnetici.</i> Lo studente sa applicare le leggi della magnetostatica e dell'elettrodinamica alla risoluzione di problemi.

Induzione e.m.	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Induzione e.m. Campo elettrico indotto <i>Circuiti in c.a.</i>	Legge di Faraday Neumann Lenz Circuitazione del campo elettrico non statico Autoinduzione <i>Circuiti in c.a.</i> <i>Trasporto dell'energia elettrica in c.a.</i>	Lo studente sa discutere i principali esperimenti che introducono al fenomeno dell'induzione e.m. di cui sa dare un'interpretazione in termini di legge di F.N.L. Lo studente conosce le caratteristiche del campo elettrico non statico, nonché il concetto di autoinduzione. Sa spiegare il funzionamento di un alternatore e sa applicare la teoria alla descrizione dei circuiti in c.a. (<i>reattanza, induttanza, trasporto dell'energia in c.a., trasformatori</i>). Lo studente è in grado di applicare la legge di F.N.L. alla risoluzione di problemi.

Campo e onde e.m.	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Equazioni di Maxwell Onde e spettro e.m.	Teorema di Ampère-Maxwell Equazioni di Maxwell Onde e.m.	Lo studente sa discutere le ragioni dell'insufficienza del teorema di Ampère e sa illustrare il teorema di Ampère-Maxwell, le equazioni di Maxwell e le loro implicazioni. Lo studente conosce le caratteristiche e le proprietà delle onde e.m. e dello spettro e.m.

	Spettro e.m. Teorema di Poynting Propagazione nei dielettrici	Lo studente conosce il teorema di Poynting ed il suo significato e discute le modalità della propagazione in un dielettrico. Lo studente sa applicare la teoria alla risoluzione di semplici problemi relativi alla propagazione delle onde e.m.
--	---	---

Relatività	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Relatività ristretta <i>Relatività generale</i>	Sistemi inerziali Intervalli di tempo, simultaneità, lunghezze e massa in R.R. Trasformazioni di Lorentz Dinamica relativistica <i>Concetti fondamentali della relatività generale</i>	Lo studente sa inquadrare i problemi che hanno condotto alla formulazione della RR, di cui conosce le principali previsioni (relatività degli intervalli di tempo, delle lunghezze, della simultaneità; invarianti). Conosce i risultati fondamentali della dinamica relativistica (massa relativistica, teorema dell'impulso in RR) e sa applicare la teoria studiata alla risoluzione di problemi. <i>Lo studente conosce gli aspetti di fondo della teoria della RG e le principali conseguenze.</i>

Crisi della fisica classica	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Corpo nero Effetto fotoelettrico Effetto Compton Atomo di Bohr	Corpo nero, legge di Wien, di Stefan-Boltzmann, di Planck Quanto di energia Effetto fotoelettrico ed interpretazione di Einstein Effetto Compton Modello di Bohr Quantizzazione delle energie e delle orbite	Lo studente sa presentare le caratteristiche fondamentali dell'emissione di corpo nero, dell'effetto fotoelettrico, dell'effetto Compton e del modello atomico di Bohr, in ciascun caso illustrando le ragioni dell'insufficienza della fisica classica nell'interpretare i fenomeni e la conseguente necessità di modificare i paradigmi "classici" introducendo l'idea di quantizzazione. Lo studente sa applicare la teoria alla risoluzione di semplici problemi relativi ai fenomeni citati.

Fisica quantistica	Conoscenze/contenuti disciplinari	Abilità
Dualismo onda-corpuscolo Principio di indeterminazione Principio di complementarità	Ipotesi di de Broglie Dualismo onda-corpuscolo Indeterminazione di Heisenberg Esperimenti "alla Young" Complementarità	Lo studente sa discutere alcuni aspetti innovativi della "fisica quantistica", sottolineandone il carattere rivoluzionario rispetto alla fisica "classica". In particolare, lo studente presenta e discute le caratteristiche fondamentali degli esperimenti "a doppia fenditura" con fotoni ed elettroni.

I docenti potranno poi approfondire ed estendere lo studio della c.d. fisica moderna presentando uno o più moduli (fisica atomica, fisica nucleare, fisica delle particelle, astrofisica e cosmologia) in relazione agli interessi e alle attitudini della classe, al tempo disponibile, alla concreta situazione didattica in essere. Deliberato all'unanimità.

Milano, 10 aprile 2018

I docenti del Dipartimento:

Ivan Cervesato, Giacinto Ciappetta,
Alessandra Desogus, Giacomo Di Iorio,
Fabrizio Favale, Marina Galmarini,
Monica Merri, Barbara Montemurro,
Fauzia Parolo, Federico Passeri,
Giovanni Pontonio, Silvia Pozzi,
Barbara Ranco, Laura Simone,
Barbara Veronesi