

# **FISICA**

Prof. Angelo Angeletti

## **Premessa**

L'insegnamento della Fisica nel quinto anno del Liceo Scientifico – Opzione Scienze Applicate, si innesta su due bienni dove man mano gli studenti sono stati guidati ad una sempre maggiore astrazione e formalizzazione, senza mai togliere l'attenzione alle applicazioni e alla realtà. In questa ottica l'uso del laboratorio di fisica ha sempre rivestito un ruolo fondamentale nell'insegnamento della disciplina; lo svolgimento degli argomenti ha generalmente avuto inizio con l'osservazione di una serie di fenomeni e dall'analisi degli stessi si è giunti alla deduzione delle leggi fisiche. In alcune situazioni il laboratorio è stato utilizzato per la verifica di leggi dedotte matematicamente da principi generali. In genere gli esperimenti sono stati svolti dalla cattedra coinvolgendo il più possibile gli studenti nella loro realizzazione. Per la modellizzazione della realtà fisica si è fatto uso della matematica che gli studenti andavano via via acquisendo.

Nello svolgimento del programma si è cercato di toccare la totalità degli argomenti previsti tenendo conto della necessità di fornire un quadro, il più possibile completo, delle conoscenze fisiche, fino alle concezioni più recenti.

Gli studenti hanno seguito il lavoro didattico con diversi interesse e partecipazione, a seconda della predisposizione per la disciplina. Tutti hanno raggiunto i livelli minimi previsti, e in alcuni casi si hanno anche punte di eccellenza.

La quasi totalità degli studenti, relativamente ai temi trattati, ha raggiunto i seguenti obiettivi finali:

### Conoscenza

1. ha acquisito un insieme di nozioni sui concetti fondamentali della fisica: inerzia, campo, particella, onda, ecc.;
2. ha acquisito un insieme di modelli che interpretano i fenomeni fisici.

### Competenza

1. sa applicare correttamente alcune tecniche fisico-matematiche (calcolo vettoriale, calcolo algebrico, calcolo differenziale, modelli geometrici);
2. sa formulare ipotesi interpretative dei fenomeni osservati e in alcune situazioni dedurre conseguenze e proporre verifiche;
3. sa fare approssimazioni compatibili con l'accuratezza richiesta e valutare i limiti di tali approssimazioni;
4. sa esaminare dati e ricavare informazioni significative da tabelle, grafici e altra documentazione;
5. sa utilizzare in modo corretto i termini specifici del linguaggio della disciplina;

### Capacità

1. sa inquadrare in un medesimo schema logico situazioni diverse, riconoscendo analogie e differenze, proprietà varianti ed invarianti;
2. sa distinguere la realtà fisica dai modelli costruiti per la sua interpretazione;
3. è in grado di analizzare fenomeni individuando le variabili che li caratterizzano;
4. può comunicare in modo chiaro e sintetico le procedure seguite nelle proprie indagini, i risultati raggiunti e il loro significato.

Il raggiungimento di tali obiettivi è stato attuato mediante gli obiettivi specifici immediati descritti nelle Unità Didattiche con una metodologia a spirale nel corso di tutto il quinquennio.

## **Percorso e tempi**

Si veda il successivo sviluppo delle singole Unità Didattiche

## Metodi

- Metodo deduttivo e verifica sperimentale. Alcune leggi fisiche sono state dedotte per via matematica a partire da principi generali e successivamente verificate in laboratorio.
- Metodo induttivo. Alcune teorie sono state costruite a partire da leggi ricavate sperimentalmente.

## Strategie e strumenti didattici

Strategie		Strumenti didattici	
Lezione frontale	X	Mappe concettuali	
Lezione dialogata	X	Libro di testo	X
Relazioni di singoli alunni		Fotocopie	
Laboratori e Lavori di gruppo	X	Appunti di lezione	X
Discussioni guidate	X	Materiali multimediali	X
		Materiali prodotti dal docente	X

Libro di testo:

C. ROMENI: FISICA E REALTA' Campo elettrico - ZANICHELLI

C. ROMENI: FISICA E REALTA' Campo magnetico, Induzione e onde elettromagnetiche, Relatività e quanti – ZANICHELLI

Materiali didattici realizzati dal docente su: Equazioni di Maxwell e onde elettromagnetiche, Relatività, Meccanica Quantistica, Il Modello Standard.

È stato fornito agli studenti anche materiale in lingua inglese relativo al modulo di 3 ore svolto dal prof. Manlio Bellesi, per il CLIL

Il materiale didattico messo a disposizione degli studenti è reperibile alla pagina internet:

[www.angeloangeltti.it/materiali\\_liceo.htm](http://www.angeloangeltti.it/materiali_liceo.htm)

## Misurazione degli apprendimenti e valutazione

Verifiche orali in un anno n. max 2		Verifiche scritte in un anno n. 4.	
Tipologia delle verifiche:		Tipologia delle verifiche:	
Interrogazioni formalizzate	X	Relazioni	
Interventi spontanei		Trattazioni brevi	X
Esercizi individuali		Quesiti a risposta aperta	
Relazioni su materiali strutturati		Saggi brevi e articoli di giornali	
Presentazioni multimediali		Risoluzioni di problemi	X
Relazioni di laboratorio		Quesiti a risposta chiusa	
		Testi descrittivi	

A queste vanno aggiunte verifiche del recupero

## Valutazione

Per la valutazione si è fatto uso delle griglia adottate dal collegio dei docenti ed illustrate nella parte generale del documento del Consiglio di Classe.

## Contenuti disciplinari organizzati in moduli e unità didattiche

Di seguito vengono indicati i Moduli svolti e le Unità Didattiche in cui sono stati suddivisi.

# MODULO 1 – ELETTROMAGNETISMO

Periodo: Settembre 2015 – Gennaio 2016

## 1.1 – Ripetizione del campo elettrico. Capacità e condensatori.

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ripetizione di: carica elettrica; isolanti e conduttori; legge di Coulomb; campo elettrico; flusso del campo elettrico e teorema di Gauss; energia potenziale elettrica e potenziale elettrico; il potenziale elettrico; superfici equipotenziali e campo elettrico.</li><li>• Capacità</li><li>• Condensatori e dielettrici</li><li>• Condensatori in serie e in parallelo.</li><li>• Energia nel campo elettrico di un condensatore</li></ul>	<p>Ripetizione</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Descrivere la fenomenologia elementare dell'elettrostatica</li><li>• Descrivere i vari modi di elettrizzare un corpo</li><li>• Enunciare la legge di Coulomb</li><li>• Definire il campo elettrico</li><li>• Scrivere l'espressione per il campo elettrico di una carica puntiforme</li><li>• Descrivere il campo elettrico uniforme e quello costante</li><li>• Definire il flusso del campo elettrico attraverso una superficie</li><li>• Enunciare il teorema di Gauss per il campo elettrico</li><li>• Dimostrare il teorema di Gauss per il campo elettrico nel caso di una carica puntiforme e di una superficie sferica</li><li>• Enunciare il teorema di Coulomb</li><li>• Definire i concetti di energia potenziale e di potenziale elettrici</li><li>• Enunciare la conservazione di energia nel campo elettrico</li><li>• Definire il concetto di superficie equipotenziale</li><li>• Calcolare il lavoro, l'energia potenziale e il potenziale per un campo elettrico uniforme e per il campo elettrico generato da una carica puntiforme</li><li>• Enunciare il concetto di capacità</li><li>• Descrivere un condensatore piano</li><li>• Calcolare la capacità di un condensatore piano</li><li>• Dimostrare la relazione che esprime l'energia accumulata in un condensatore</li><li>• Calcolare l'energia accumulata in un condensatore</li><li>• Dimostrare l'espressione per la capacità equivalente di condensatori in serie e in parallelo</li><li>• Risolvere semplici problemi</li></ul>

Obiettivi minimi: Illustrare le principali proprietà del campo elettrico; enunciare il teorema di Gauss. Enunciare il concetto di energia potenziale elettrica e di potenziale elettrico.

## 1.2 – Correnti elettriche e circuiti in corrente continua

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"><li>• Corrente elettrica</li><li>• Leggi di Ohm</li><li>• Resistività elettrica</li><li>• Variazione della resistenza con la temperatura</li><li>• Conservazione dell'energia nei circuiti elettrici: potenza dissipata in un circuito</li><li>• Resistenze in serie e in parallelo</li><li>• F.e.m. e resistenza interna di una batteria</li><li>• Principi di Kirchhoff</li><li>• Circuiti RC</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definire la corrente elettrica</li><li>• Enunciare le leggi di Ohm</li><li>• Ricavare sperimentalmente le leggi di Ohm</li><li>• Definire la resistività elettrica e descriverne l'andamento al variare della temperatura</li><li>• Enunciare il principio di conservazione dell'energia per i circuiti elettrici e descrivere l'effetto Joule</li><li>• Ricavare sperimentalmente la resistenza equivalente a più resistenze in serie e in parallelo</li><li>• Dedurre matematicamente l'espressione per la resistenza equivalente a più resistenze in serie o in parallelo</li><li>• Definire la f.e.m.</li><li>• Distinguere in un generatore la differenza tra f.e.m. e differenza di potenziale</li><li>• Definire la resistenza interna</li><li>• Enunciare i principi di Kirchhoff ed applicarli alla risoluzione dei circuiti elettrici</li><li>• Descrivere il comportamento di un circuito RC</li><li>• Risolvere semplici problemi</li></ul>

Obiettivi minimi: Definire la corrente elettrica; definire la resistenza elettrica; enunciare i principi di Kirchhoff; risolvere semplici problemi.

### 1.3 – Il campo magnetico

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"><li>• Forza agente su una carica elettrica in un campo magnetico</li><li>• Definizione dell'induzione magnetica B</li><li>• Forza agente su un conduttore percorso da una corrente elettrica e immerso in un campo magnetico</li><li>• Generazione di un campo magnetico</li><li>• Induzione del campo magnetico nel centro di una spira circolare percorsa da corrente</li><li>• Teorema di Ampère ed applicazioni (induzione del campo magnetico attorno ad un filo conduttore molto lungo; induzione del campo magnetico all'interno di un solenoide)</li><li>• Forza agente tra conduttori paralleli percorsi da corrente: definizione dell'ampere</li><li>• Momento di una forza agente su una spira percorsa da corrente e immersa in un campo magnetico esterno (motore in corrente continua)</li><li>• Magneti atomici</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Riconoscere fenomeni magnetici elementari</li><li>• Descrivere alcuni campi magnetici anche attraverso la determinazione del valore del vettore di induzione magnetica B</li><li>• Riconoscere e dedurre le leggi che regolano i fenomeni magnetici</li><li>• Riconoscere la natura elettrica dei fenomeni magnetici</li><li>• Descrivere il funzionamento di un motore elettrico</li><li>• Risolvere semplici problemi</li></ul>

Obiettivi minimi: Descrivere il campo magnetico, riconoscere i principali fenomeni di natura magnetica; riconoscere la natura elettrica del campo magnetico; risolvere semplici problemi.

### 1.4 – Induzione elettromagnetica

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"><li>• Flusso magnetico</li><li>• F.e.m. indotta e legge di Faraday-Neumann dell'induzione elettromagnetica</li><li>• Legge di Lenz</li><li>• F.e.m. indotta in una spira rotante in un campo B: f.e.m. alternata e generatore di corrente alternata</li><li>• Autoinduzione</li><li>• Induttanza</li><li>• Energia accumulata nel campo magnetico</li><li>• Trasformatore</li><li>• Circuiti RL</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Riconoscere e descrivere fenomeni di induzione magnetica</li><li>• Riconoscere gli effetti dell'induzione magnetica</li><li>• Riconoscere ed enunciare le leggi dell'induzione magnetica</li><li>• Descrivere anche con modelli matematici il fenomeno dell'induzione magnetica</li><li>• Descrivere un modello di generatore di corrente alternata (spira ruotante in un campo magnetico)</li><li>• Analizzare il concetto di energia del campo magnetico</li><li>• Descrivere il funzionamento di un trasformatore</li><li>• Descrivere il comportamento di un circuito RL</li><li>• Risolvere semplici problemi</li></ul>

Obiettivi minimi: Riconoscere e descrivere fenomeni di induzione magnetica; riconoscere le leggi dell'induzione magnetica.

## 1.5 – Equazioni di Maxwell e onde elettromagnetiche

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrente di spostamento.</li> <li>• Equazioni di Maxwell.</li> <li>• Equazioni di Maxwell per i campi statici.</li> <li>• Il campo elettromagnetico</li> <li>• Generazione di onde elettromagnetiche</li> <li>• Oscillazioni meccaniche e oscillazioni elettromagnetiche</li> <li>• Circuito LC e circuito RLC</li> <li>• Lo spettro elettromagnetico</li> <li>• Il fotone</li> <li>• La radiazione luminosa (spettri di atomi, molecole, solidi)</li> <li>• L'energia trasferita dalle onde elettromagnetiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definire la corrente di spostamento</li> <li>• Scrivere le equazioni di Maxwell in forma sintetica</li> <li>• Enunciare le equazioni di Maxwell</li> <li>• Riconoscere nelle equazioni di Maxwell le diverse leggi dell'elettromagnetismo</li> <li>• Analizzare il significato fisico delle equazioni di Maxwell</li> <li>• Descrivere la genesi di un campo elettromagnetico</li> <li>• Definire le onde elettromagnetiche e descriverne l'origine</li> <li>• Riconoscere e descrivere le analogie tra le oscillazioni meccaniche e quelle elettromagnetiche</li> <li>• Descrivere qualitativamente i circuiti LC e RLC</li> <li>• Descrivere lo spettro elettromagnetico</li> <li>• Illustrare le proprietà del fotone</li> <li>• Risolvere problemi</li> </ul>

Obiettivi minimi: Enunciare e scrivere le equazioni di Maxwell, illustrarne il significato fisico; definire le onde elettromagnetiche; descrivere lo spettro elettromagnetico.

## MODULO 2 - RELATIVITÀ

Periodo: Gennaio – Marzo 2016

### 2.1 – Relatività ristretta

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• I principi della relatività galileiana</li> <li>• Le leggi dell'elettromagnetismo e la relatività galileiana</li> <li>• L'esperimento di Michelson e Morley</li> <li>• I principi della relatività ristretta</li> <li>• Le trasformazioni di Lorentz</li> <li>• Le conseguenze dei principi della relatività ristretta (dilatazione dei tempi; contrazione delle lunghezze; composizione delle velocità)</li> <li>• Gli invarianti (distanza di due eventi nello spazio-tempo)</li> <li>• Elementi di dinamica relativistica: definizione relativistica della massa, della quantità di moto e dell'energia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciare il principio di relatività galileiana</li> <li>• Riconoscere i limiti della relatività galileiana nell'applicazione all'elettromagnetismo</li> <li>• Descrivere qualitativamente l'esperimento di Michelson e Morley</li> <li>• Enunciare i principi della relatività ristretta</li> <li>• Scrivere le trasformazioni di Lorentz</li> <li>• Descrivere le conseguenze dei principi della relatività ristretta</li> <li>• Dedurre le espressioni per la dilatazione dei tempi, la contrazione delle lunghezze e la composizione delle velocità</li> <li>• Dimostrare che la distanza di due eventi nello spazio-tempo è un invariante.</li> <li>• Definire relativisticamente la massa, la quantità di moto e l'energia.</li> <li>• Risolvere semplici problemi</li> </ul>

Obiettivi minimi: Enunciare i principi di relatività galileiana della relatività ristretta e descriverne le principali caratteristiche e conseguenze.

## 2.2– Relatività generale

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massa inerziale e massa gravitazionale</li> <li>• I principi della relatività generale</li> <li>• Interpretazione geometrica della gravità</li> <li>• Verifiche sperimentali della relatività generale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciare i principi della relatività generale.</li> <li>• Descrivere il campo gravitazionale alla luce della relatività generale</li> <li>• Illustrare gli esperimenti a sostegno della relatività generale</li> </ul>

Obiettivi minimi: Enunciare i principi di relatività generale e descriverne le principali caratteristiche e conseguenze.

Tre lezioni di un'ora sono state fatte in inglese nell'ambito del CLIL ed sono state tenute dal Prof. Manlio Bellesi.

## MODULO 3 – ELEMENTI DI MECCANICA QUANTISTICA

Periodo: Marzo – Aprile 2016

### 3.1 – La crisi della fisica classica

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La radiazione di corpo nero e l'ipotesi di Planck</li> <li>• L'effetto fotoelettrico e l'ipotesi di Einstein</li> <li>• La determinazione della costante di Planck</li> <li>• La determinazione del rapporto <math>e/m</math> tra la carica e la massa dell'elettrone</li> <li>• L'effetto Compton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrivere il corpo nero e le leggi ad esso collegate (Stefan-Boltzmann, Wien)</li> <li>• Enunciare l'ipotesi di Planck sull'interpretazione dell'emissione del corpo nero</li> <li>• Analizzare l'idea di Planck nel contesto della fisica classica</li> <li>• Descrivere l'effetto fotoelettrico ed illustrarne la spiegazione di Einstein</li> <li>• Descrivere il metodo e l'apparecchiatura utilizzati per la determinazione della costante di Planck</li> <li>• Descrivere l'effetto Compton</li> </ul>

### 3.2 – I principi della meccanica quantistica

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dualismo onda-corpuscolo</li> <li>• Ipotesi di de Broglie</li> <li>• Principio di indeterminazione</li> <li>• Principio di complementarità</li> <li>• La funzione d'onda e l'equazione di Schrödinger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esporre il problema onda-corpuscolo</li> <li>• Enunciare l'ipotesi di de Broglie e descrivere l'esperimento effettuato per dimostrarne la validità</li> <li>• Enunciare il principio di indeterminazione di Heisenberg</li> <li>• Valutare le conseguenze fisiche dell'introduzione del principio di Heisenberg</li> <li>• Enunciare il principio di complementarità</li> <li>• Esporre il concetto di funzione d'onda</li> </ul>



Obiettivi minimi: Descrivere i principali problemi della fisica classica; illustrare il problema del dualismo onda-corpuscolo; enunciare i principio di indeterminazione e di complementarità.

## 4 – FISICA ATOMICA E NUCLEARE

Periodo: Aprile – Maggio 2016

### 4.1 – Elementi di fisica atomica

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinazione della carica specifica (rapporto e/m)</li> <li>• Cenni sui modelli atomici di Thomson e di Rutherford</li> <li>• Modello atomico di Bohr per l'atomo di idrogeno</li> <li>• Modello quantistico per l'atomo di idrogeno</li> <li>• Numeri quantici e principio di esclusione di Pauli</li> <li>• Spettri atomici</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrivere l'esperimento per la determinazione della carica specifica (rapporto e/m)</li> <li>• Descrivere i modelli atomici e analizzarne la capacità di rappresentare la realtà fisica</li> <li>• Enunciare il concetto di numero quantico e descrivere i numeri quantici</li> <li>• Enunciare il principio di esclusione di Pauli</li> <li>• Dimostrare matematicamente la quantizzazione dei livelli energetici nell'atomo di Bohr</li> <li>• Descrivere il meccanismo per la produzione delle righe spettrali</li> </ul>

### 4.2 – Elementi di fisica nucleare

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il nucleo atomico e la sua stabilità (forza nucleare forte)</li> <li>• Difetto di massa ed energia di legame.</li> <li>• La legge del decadimento radioattivo</li> <li>• Radioattività <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>.</li> <li>• Forza nucleare debole</li> <li>• Fissione nucleare e fusione nucleare (ciclo pp)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrivere il modello nucleare ricollegandosi alle teorie atomiche</li> <li>• Giustificare la necessità di introduzione della forza nucleare forte per dimostrare la stabilità dell'atomo</li> <li>• Illustrare il problema del difetto di massa e definire l'energia di legame</li> <li>• Descrivere i vari modi di decadimento radioattivo</li> <li>• Illustrare la fusione nucleare (in particolare il ciclo pp)</li> <li>• Illustrare la fissione nucleare</li> </ul>

### 4.3 – Elementi di fisica delle particelle

CONTENUTI	OBIETTIVI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le "particelle elementari" e loro classificazione</li> <li>• La materia e i fermioni</li> <li>• Le interazioni (gravitazionale, elettromagnetica, forte, debole) e i bosoni vettori</li> <li>• Il modello standard e le teorie di unificazione.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificare le particelle elementari e descriverne le caratteristiche principali</li> <li>• Descrivere gli elementi caratterizzanti il modello standard</li> <li>• Descrivere le linee principali delle teorie di unificazione</li> </ul>

Obiettivi minimi: Illustrare le principali teorie atomiche. Descrivere i tipi di radioattività; Descrivere i fenomeni di fissione e fusione nucleari.