



**Anno Scolastico 2024/2025**

**CLASSE V sez. C Indirizzo LS.SA M**

DISCIPLINA	Fisica
DOCENTE	Ferrari Roberto
TESTO/I ADOTTATO/I	Zanichelli: "Il nuovo Amaldi per i licei scientifici blu" VOL. 2 e 3

Biella, 6/5/2025

L'insegnante: Roberto Ferrari

*Non è richiesta la firma dei Rappresentanti di classe degli allievi*



## **PROGRAMMAZIONE DI DIPARTIMENTO**

### **DIPARTIMENTO FISICA - CLASSI QUINTE LSSA**

#### **Modulo 1: Campo magnetico**

**Competenze:** descrivere le proprietà di campi magnetici, le interazioni fra campi magnetici e correnti e fra campi magnetici e cariche elettriche in moto.

- Caratteristiche e proprietà del campo magnetico terrestre, del campo magnetico generato da magneti e dei campi magnetici generati da correnti elettriche.
- Esperienze di Oersted, di Faraday e di Ampère.
- La legge di Biot-Savart e il campo magnetico di una spira e di un solenoide.
- Il motore elettrico in corrente continua.
- La forza di Lorentz.
- Applicazioni delle interazioni magnetiche ed elettriche.
- Proprietà magnetiche delle sostanze.
- Il flusso del campo magnetico e il teorema di Gauss per il campo magnetico.

**Tempi:** due mesi.

**n° verifiche:** una/due.

**Peso:** 20%

#### **Modulo 2: Induzione elettromagnetica**

**Competenze:** applicare la legge di Faraday Neumann e Lenz nell'interpretazione dei fenomeni induttivi.

- La corrente indotta e il ruolo del flusso del campo magnetico.
- La legge di Faraday, Neumann e Lenz.
- L'autoinduzione, l'induttanza e il circuito RL.
- Le correnti di Foucault.
- La generazione della corrente alternata.
- La relazione fra variazione del flusso del campo magnetico e forza elettromotrice.
- L'energia immagazzinata in un induttore e la densità di energia del campo magnetico.
- I valori efficaci della corrente alternata e della forza elettromotrice.
- Il trasformatore.

**Tempi:** due mesi.

**n° verifiche:** una/due.

**Peso:** 20%

#### **Modulo 3: Le equazioni di Maxwell e il campo elettromagnetico**

**Competenze:** descrivere in casi semplici con il formalismo delle equazioni di Maxwell i fenomeni legati alla propagazione delle onde elettromagnetiche.

- La circuitazione del campo magnetico e il teorema di Ampère.
- La relazione fra forza elettromotrice e campo elettrico.
- Il campo elettrico indotto.
- La corrente di spostamento.
- Le equazioni di Maxwell e il campo elettromagnetico.



- La formazione, la descrizione e il profilo spaziale di un'onda elettromagnetica.
- L'energia trasportata da un'onda elettromagnetica e la densità di energia.
- Gli effetti e le principali applicazioni delle onde elettromagnetiche in funzione della lunghezza d'onda e della frequenza.

**Tempi:** due mesi.

**n° verifiche:** una/due.

**Peso:** 20%

#### **Modulo 4:** La relatività

**Competenze:** analizzare con spirito critico le differenze concettuali fra la fisica classica e la relatività.

- L'esperimento di Michelson e Morley.
- Gli assiomi della relatività ristretta.
- L'intervallo di tempo proprio e la lunghezza propria.
- La dilatazione dei tempi e la contrazione delle lunghezze.
- Le trasformazioni di Lorentz.
- Lo spazio-tempo e l'intervallo invariante.
- La composizione relativistica delle velocità.
- L'equivalenza massa energia.
- Cenni al principio di relatività generale e alla curvatura dello spazio-tempo.

**Tempi:** un mese.

**n° verifiche:** una.

**Peso:** 15%

#### **Modulo 5:** La fisica quantistica

**Competenze:** riconoscere gli aspetti di criticità nell'interpretazione classica della radiazione elettromagnetica.

- Il corpo nero e l'ipotesi di Planck.
- L'effetto fotoelettrico e la spiegazione di Einstein.
- L'effetto Compton.
- L'esperimento di Franck-Hertz.
- Lo spettro dell'atomo di idrogeno e il modello di Bohr.
- L'ipotesi di de Broglie.
- Dualismo onda-particella.
- Il principio di indeterminazione di Heisenberg.
- Le onde di probabilità.
- Il principio di sovrapposizione.

**Tempi:** un mese.

**n° verifiche:** una.

**Peso:** 15%



## PROGRAMMA SVOLTO

**Osservazioni al programma svolto.** A causa di varie attività che si sono sovrapposte, diversi argomenti previsti nella programmazione di dipartimento non sono stati esaminati o sono stati solo parzialmente trattati. Gli ultimi due moduli sono stati accorpati (rientrano comunque nella Fisica moderna).

Il programma svolto si riferisce a quanto trattato fino al 30/4/2005. Sono previste delle aggiunte (integrazioni) sul modulo di Fisica Moderna. Pertanto sarà poi fornita l'integrazione con gli argomenti trattati nell'ultimo mese.

### Modulo 1 Campo magnetico

Ripasso sui circuiti in corrente continua: intensità di corrente (media), ddp. Leggi di Ohm. Leggi di Kirchhoff. Risoluzione di reti con resistori in serie o parallelo.

Ripasso sul concetto di campo nel caso del campo elettrico. Il campo magnetico: magneti permanenti e sostanze ferromagnetiche. Linee di campo. Confronto tra campo elettrico generato da una carica elettrica, da un dipolo e il campo magnetico generato da un magnete. L'esperienza di Oersted. Legge di Ampère (la forza magnetica tra due fili percorsi da corrente, con esercizi). Esperimento di Faraday (legame tra forza su un filo percorso da corrente immerso in un campo magnetico): il legame tra forza, campo, corrente. Regola della mano destra aperta. Definizione dell'intensità del campo magnetico. Sorgenti di un campo magnetico: filo rettilineo percorso da corrente (legge di Biot-Savart con deduzione a partire dalla legge di Ampère) e regola della mano destra chiusa; spira circolare (solo nel centro spira), solenoide ideale (solo il campo all'interno del solenoide). Il motore elettrico in corrente continua: principio di funzionamento (nel caso semplificato di una bobina rettangolare immersa in un campo uniforme).

La forza di Lorentz. Il selettore di velocità (con schema per ricavare la formula che lega  $v$ ,  $E$ ,  $B$ ). Il moto di una carica in un campo magnetico uniforme (deduzione della traiettoria nel caso di velocità perpendicolare al campo). Lo spettrometro di massa: schema di principio. Il flusso del campo magnetico. Proprietà magnetiche dei materiali: il caso del nucleo ferromagnetico e spiegazione mediante correnti amperiane.

Laboratorio: collegamento di resistori (serie-parallelo), una batteria e misure di tensione (con un multimetro digitale) e corrente (o calcoli), in continua. Attività con i magneti permanenti e bussole; con limatura di ferro (determinare la forma delle linee del campo magnetico). Esperimento di Oersted. Esperimento di un filo percorso da corrente immerso in un campo magnetico uniforme (con magneti permanenti) sulla forza magnetica. Solenoide estensibile (Optika 5178). Elettromagnete: cosa accade avvicinando oggetti di ferro ad una bobina senza e con nucleo ferromagnetico; applicazione: campanello elettrico. Il motore elettrico in corrente continua.

### Modulo 2 Induzione elettromagnetica

La corrente indotta e il ruolo del flusso del campo magnetico. La legge di Faraday, Neumann e Lenz: dimostrazione nel caso di valori medi, con lo schema indicato dal libro.

L'autoinduzione, l'induttanza: calcolo del coefficiente di autoinduzione nel caso particolare di un solenoide ideale. Circuiti di carica e scarica RC, RL: formula dell'Elettrotecnica (il docente ha usato questa formula anziché le numerose formule del libro perché è di più semplice memorizzazione e permette di trattare tutti i



casi. Inoltre il libro riporta la spiegazione delle formule ma richiede le equazioni differenziali, non trattate neanche nel corso di Matematica, quindi di difficile comprensione per gli allievi per cui il docente ha scelto di dare un altro metodo) che fornisce l'andamento di  $i_L(t)$  o di  $\Delta V_C(t)$  e applicazioni negli esercizi e in laboratorio.

L'energia immagazzinata in un induttore e in un condensatore: deduzione della formula mediante somme di aree (come nel libro volume 2; dopo gli integrali è stato proposto un modo mediante appunto calcolo integrale).

La generazione della corrente alternata: principio di funzionamento di un alternatore e deduzione della formula che fornisce la  $f_{em}(t)$ . I valori efficaci della corrente alternata e della forza elettromotrice. Circuiti elementari in alternata formati da un solo generatore e resistori: applicazioni di quanto visto in continua nel calcolo della tensione, corrente efficace o della potenza media assorbita da un resistore. Il trasformatore: principio di funzionamento e applicazioni (negli alimentatori; nel trasporto di energia elettrica). Laboratorio: Esperimento sull'induzione elettromagnetica "caduta elettromagnetica" Optika 5424.

Calcolare il coefficiente di autoinduttanza di una bobina avvolta in aria e confrontare il valore con la misura mediante LC-metro. Circuiti di carica/scarica RC, RL: visualizzare l'andamento della tensione su un resistore in un transitorio RL o RC con un generatore di segnali (ad onda quadra), un induttore (o un condensatore) e un resistore e un oscilloscopio.

Visualizzare e fare delle misure (valori di picco e efficaci) di una tensione alternata con generatore di segnali e con un multimetro (in questo caso la tensione efficace). Il trasformatore: realizzazione mediante 2 bobine con nucleo e misure dei valori efficaci di tensione. Esperimento sulle correnti di Foucault mediante pendolo di Waltenhofen (3B Scientific art. 1002661).

### **Modulo 3 Le equazioni di Maxwell e il campo elettromagnetico**

Le leggi di Gauss (due equazioni di Maxwell con dimostrazioni nei casi: di una sfera che racchiude una carica; di un cilindro centrato su un filo). La circuitazione del campo elettrico con un campo magnetico variabile nel tempo: legame con la legge di Faraday-Neumann-Lenz. La circuitazione del campo magnetico e il teorema di Ampère (con dimostrazione solo nel caso di un filo rettilineo e una circonferenza centrata sul filo). La modifica di Maxwell e la quarta equazione di Maxwell (deduzione nel caso di un condensatore durante la carica). Le equazioni di Maxwell e il campo elettromagnetico: le onde come soluzione (senza dimostrazione). Cenni sul profilo spaziale di un'onda elettromagnetica armonica. Lo spettro elettromagnetico. L'energia trasportata da un'onda elettromagnetica e la densità di energia: deduzione a partire dall'energia immagazzinata in un condensatore, induttore e calcolo della densità e della densità media nel caso di un'onda em sinusoidale.

Laboratorio: rifrazione della luce. Interferenza tra onde luminose: esperimento di Young; interferenza tra due radiocomandi. Esperimento con una radio (AM) che capta onde em a bassa frequenza con un generatore di segnali (non schermato). La sfera al plasma. Radiometro di Crookes; esperimenti con lampade a UV e non su alcuni oggetti (interazione radiazione-materia con effetti che dipendono dalla frequenza dell'onda)



**Istituto Tecnico Industriale Statale "Q. Sella"**

13900 BIELLA



#### **Modulo 4 Fisica moderna**

La crisi della fisica classica: alcuni esperimenti non spiegabili che hanno portato alla fisica moderna. Il problema della radiazione termica di un corpo nero e l'ipotesi dei quanti di Planck. Interazione radiazione-materia con effetti che dipendono dalla frequenza dell'onda più che dall'intensità come l'effetto fotoelettrico (e come osservato in alcuni esperimenti svolti in laboratorio e trattati nel modulo 3). Gli spettri di emissione o assorbimento dei gas. Il dualismo onda-particella in alcuni fenomeni.

Le trasformazioni di Galileo per la velocità: incongruenze con gli esperimenti nel caso della luce. Gli assiomi della relatività ristretta. La relatività della simultaneità: l'esperimento "mentale" del treno di Einstein. La dilatazione dei tempi (con deduzione).

#### **Educazione civica**

Alcuni argomenti relativi alla competenza: "Adottare i comportamenti più adeguati per la tutela della sicurezza propria, degli altri e dell'ambiente in cui si vive, in condizioni ordinarie o straordinarie di pericolo, curando l'acquisizione di elementiformativi di base in materia di primo intervento e protezione civile", anche per via dell'uso del laboratorio e quindi di strumentazioni elettriche. In particolare sono stati trattati: aspetti fisiopatologici della corrente elettrica nel corpo umano: la tetanizzazione; l'arresto della respirazione. La fibrillazione ventricolare [si collega al modulo 1 e 2]. Cenni sulla 626. Interferenze tra onde radio e "inquinamento elettromagnetico".



## **METODI UTILIZZATI**

Lezioni frontali; svolgimento domande ed esercizi dal libro o da parti di temi d'esame proposti in anni precedenti (per le parti fino al modulo 2 fino all'uscita delle materie scritte). Attività pratiche in laboratorio volte ad effettuare misure per verificare i calcoli e ad osservare alcuni fenomeni riportati a volte nelle fotografie del libro, in diversi casi di non facile comprensione. A tal fine le attività pratiche hanno permesso di spiegare i fenomeni elettromagnetici o capire come sono realizzati alcuni componenti che appunto sul testo sono solo indicati mediante disegni e in vari esercizi con valori di correnti o altre grandezze fisiche non realistici che non permettono una verifica sperimentale delle formule teoriche.

## **MEZZI E STRUMENTI**

Utilizzo della LIM per scrivere parti della lezione, salvate poi in file messi nelle cartelle "Lezioni" su Teams; file di appunti caricati su Teams, su vari argomenti trattati a lezione (per argomenti anche di ripasso o spiegati in modo semplificato o in un altro modo rispetto al libro, come ad es. i circuiti di carica e scarica RC, RL di cui il libro riporta tante formule e come spiegazione usa le equazioni differenziali, che però non vengono trattate neanche nel corso di Matematica). Esercizi proposti e verifiche dimostrative con domande o esercizi svolti in classe; sono stati proposti anche alcuni quesiti da esami precedenti o da simulazioni presenti sul libro o sul sito della Zanichelli. Schede di laboratorio, in molti casi tratte da schedari (con modifiche in base al materiale effettivamente presente e funzionante) relativi ad alcuni materiali presenti nel laboratorio della Leybold. Utilizzo di strumentazione (marchio CE e anche quello americano FCC) da laboratorio come: multimetri digitali, LC-metro, alimentatore, generatore di segnale, oscilloscopio, calibro, goniometro (misure relative all'esperimento di Young).

## **VERIFICHE**

Verifiche con esercizi, domande aperte e domande sulle competenze (di solito basate sulle attività di laboratorio). Due verifiche per modulo. Per gli ultimi due moduli, per evitare di sovraccaricare gli allievi, in accordo anche con la Circolare ministeriale prot. N° 2443 del 28/4/2025 del Ministero dell'Istruzione e collaborare anche con i colleghi delle materie presenti all'esame è invece programmata una verifica (a modulo, di cui una già svolta). Sono previsti i recuperi entro l'ultima settimana di Maggio.

I criteri di valutazione sono stati adeguati, di volta in volta alla modalità di verifica adottata e alle specifiche competenze (declinate nelle relative abilità) in corso di accertamento. Il punteggio è stato assegnato sulla base dei criteri generali di valutazione indicati dall'Istituzione Scolastica nella programmazione annuale.

Si riporta la griglia del dipartimento: nelle verifiche il docente ha usato le voci presenti (Comprendere, Individuare, Sviluppare il processo risolutivo, Argomentare) riportando per ogni allievo, anziché quella griglia sintetica, uno o più fogli con lo svolgimento degli esercizi, in particolare con i passaggi e/o disegni e/o motivi e i punti ad ogni passaggio o motivo o disegno, per indicare in modo più dettagliato l'attribuzione dei punti (in questo modo si tiene conto fino a dove un esercizio è stato svolto, non solo del risultato finale). Inoltre su Teams per ogni verifica è stata caricata: la dimostrativa (almeno una settimana a volte due di anticipo rispetto alla verifica) che riporta anche l'elenco degli argomenti richiesti, spesso con le pagine del libro; il testo della verifica (ogni esercizio o domanda ha



**Istituto Tecnico Industriale Statale "Q. Sella"**

13900 BIELLA



anche a fianco il punteggio massimo; al totale viene fatto corrispondere il voto 10; analogo per i testi dei recuperi e delle compensazioni che però non sono stati caricati, per motivi di privacy, su Teams) e la correzione con i punti assegnati ad ogni passaggio, al fine di riportare una possibile soluzione (nei casi dove sono possibili più metodi, se un allievo/a riporta un modo diverso ma corretto riceve il punteggio massimo di quell'esercizio, non è richiesto che lo svolgimento sia identico a quello fornito come soluzione) con i punteggi per dare modo di confrontare quanto riportato, da parte di ogni allievo e per trasparenza.

La griglia generica, le voci, le riduzioni di punteggio (es. meno 0,5 punti ad ogni unità di misura errata) e altro non sono state invece stampate ad ogni verifica e per ogni allievo, ma caricate su Teams (visto che sono sempre le stesse, per ridurre anche i costi delle fotocopie; invece come indicato prima, ad ogni verifica e per ogni allievo/a è stato stampato il testo della soluzione e a fianco il docente ha riportato a biro i punti effettivamente ottenuti) ad inizio anno scolastico.

Inoltre nelle domande aperte di laboratorio, sempre per chiarire l'attribuzione dei punti, il docente ha messo le voci indicate prima (Comprendere, Individuare, Sviluppare il processo risolutivo, Argomentare) in una tabella (chiamata Rubrica di valutazione delle competenze) tratta dal libro di Fisica "Amaldi" della Zanichelli, sempre per basarsi su griglie e indicatori presenti nei testi usati nel corso.



**GRIGLIE DI VALUTAZIONE PROVE SCRITTE**

Si riporta la griglia generica del dipartimento (da adattare alla verifica es. al numero di domande o esercizi e alla loro tipologia. Ad esempio nel caso di verifica di un'ora di solito vengono forniti una domanda e 4 esercizi, per consentire all'allievo/a un tempo adeguato al loro svolgimento).

**GRIGLIA DI VALUTAZIONE VERIFICA SCRITTA DI FISICA ( modulo\_\_\_)**

Allievo: \_\_\_\_\_ Classe: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

CRITERI VALUTAZIONE	Quesiti /Esercizi															
	Dom. 1a		Dom. 1b		Es.1a		Es1b		Es.2a		Es.2b		Es.3a		Es.3b	
		Rif		Rif		Rif		Rif		Rif		Rif		Rif		Rif
COMPRENDERE		1		1		1		1		1		1		1		1
INDIVIDUARE STRATEGIE		2		2		1		1		1		1		1		1
SVILUPPARE IL PROCESSO RISOLUTIVO		1		1		4		4		4		4		4		4
ARGOMENTARE		6		6		4		4		4		4		4		4
<b>Totale</b>		10		10		10		10		10		10		10		10
CRITERI VALUTAZIONE	Es.4a		Es.4b													
		Rif		Rif												
COMPRENDERE		1		1												
INDIVIDUARE STRATEGIE		1		1												
SVILUPPARE IL PROCESSO RISOLUTIVO		4		4												
ARGOMENTARE		4		4												
<b>Totale</b>		10		10												
<b>Punti</b>	_____ / 100															

Percentuale	0 25	26 36	37 42	43 46	47 52	53 56	57 62	63 66	67 72	73 76	77 82	83 86	87 92	93 96	97 100
Voto	3,0	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10

**COMPRENDERE**

Analizzare la situazione problematica, identificare i dati, interpretarli. Effettuare gli eventuali collegamenti e adoperare i codici grafico-simbolici adeguati.

**INDIVIDUARE STRATEGIE**

Mettere in campo strategie risolutive attraverso una modellizzazione del problema e/o individuare la strategia più adatta.

**SVILUPPARE IL PROCESSO RISOLUTIVO**

Risolvere la situazione problematica in maniera coerente, completa e corretta, applicando le regole ed eseguendo i calcoli necessari.

**ARGOMENTARE**

Commentare e giustificare opportunamente la scelta della strategia applicata, i passaggi fondamentali del processo esecutivo e la coerenza dei risultati