



Liceo Scientifico Statale “E. Majorana”-San Giovanni La Punta (Catania)

Programmazione didattica di Fisica per le classi IV A, V A Linguistico (ind. Brocca) - a.s 2011/2012

Lo studio della fisica concorre, attraverso l’acquisizione delle metodologie e dei contenuti specifici della disciplina, alla formazione della personalità dell’alunno, favorendo lo sviluppo di una cultura armonica tale da consentire una comprensione critica e propositiva della realtà, fornendo allo studente uno strumento insostituibile per comprendere come il pensiero scientifico si sia evoluto nella storia dell'uomo, secondo un processo aperto a revisioni e modificazioni; in tale evoluzione, risulta necessario considerare da un lato le influenze in cui il contesto storico-filosofico ha talvolta condizionato lo sviluppo del pensiero scientifico e, dall'altro, le rilevanti implicazioni di natura filosofica ed epistemologica che talune scoperte scientifiche hanno prodotto.

Tale insegnamento, in stretto raccordo con le altre discipline scientifiche, ha le seguenti finalità:

- comprensione dei procedimenti alla base dell’indagine scientifica e la capacità di utilizzarli;
- acquisizione di un corpo organico di contenuti e metodi finalizzati ad un’adeguata interpretazione della realtà;
- comprensione delle potenzialità e dei limiti delle conoscenze scientifiche;
- acquisizione di un linguaggio corretto e sintetico;
- acquisizione della capacità di fornire e ricevere informazioni;
- capacità di analizzare e schematizzare situazioni reali e di affrontare semplici problemi;
- abitudine al rispetto dei fatti, al vaglio e alla ricerca di un riscontro obiettivo delle proprie ipotesi interpretative;
- acquisizione di atteggiamenti fondati sulla collaborazione interpersonale e di gruppo;
- la consapevolezza del valore culturale della Fisica, essenziale non solo per la risoluzione di semplici problemi scientifici, ma soprattutto per la formazione generale della personalità degli studenti.

Metodologia

Le lezioni saranno condotte nella ricerca di un equilibrio tra un'esposizione di tipo frontale, necessaria per presentare la materia in modo organico, e momenti in cui gli alunni saranno maggiormente coinvolti in modo attivo, poiché indotti a porsi domande e a ricavarne risposte; risulterà, infatti, opportuno applicare una metodologia del *problem solving*, che parta dal problema con il duplice significato dei problemi su cui è costruita la storia della ricerca scientifica e dei problemi intesi come formalizzazione di situazioni reali o come realizzazione di esperimenti di laboratorio, e coniughi il rispetto della prassi metodologica del fare fisica e l'interesse psicologico dell'adolescente. Sarà, inoltre, opportuno esporre le teorie fisiche, con attenzione a ricostruirne il contesto storico e le modalità della loro genesi, con un adeguato sviluppo del loro aspetto deduttivo; ciò renderà lo studente via via più consapevole del carattere provvisorio sia storico che teorico di ogni costruzione scientifica. In questo senso è importante che il discente venga a contatto con gli aspetti del metodo sperimentale, nelle sue componenti di semplificazione della realtà, di modellizzazione, di controlli sperimentali; infatti, l'attività di laboratorio sarà vista prevalentemente come azione diretta degli allievi e armonicamente inserita nella trattazione degli argomenti affrontati di volta in volta.

Quando la fenomenologia comporterà difficoltà, se non addirittura l'impossibilità della riproduzione sperimentale, si supplirà con il ricorso a supporti audio-visivi e all'uso della simulazione con il computer. Si farà anche uso della ricerca su fonti scientifiche e della lettura di pubblicazioni di esperienze significative.

Strumenti di verifica e criteri di valutazione

Le verifiche saranno di vario tipo: esposizioni orali, prove strutturate (secondo le tipologie previste dal nuovo esame di stato) volte ad accertare il grado di conoscenza degli argomenti studiati e la capacità di risolvere semplici problemi di fisica, relazioni sulle esperienze di laboratorio.

Nella valutazione si terrà conto della correttezza e della completezza dei contenuti della risposta, della capacità di collegare logicamente le conoscenze acquisite, dell'uso di un corretto linguaggio specifico, della capacità di interpretare correttamente semplici eventi della vita quotidiana utilizzando le conoscenze previste, dei miglioramenti compiuti e in generale dell'impegno dimostrato, non trascurando di considerare le attitudini e l'indole di ciascun studente. È da sottolineare che la valutazione avrà valore formativo in itinere per aiutare gli alunni nel potenziamento delle loro capacità logico-deduttive e guidarli inoltre nel processo di preparazione scientifica e culturale, e sommativa al termine del trimestre e del pentamestre.

Le lezioni di tipo frontale, la risoluzione o correzione in classe dei problemi verranno integrate con l'esecuzione in laboratorio di esperienze dimostrative dalla cattedra, e di esperienze eseguite direttamente dagli allievi.

Alla fine del triennio gli alunni dovranno raggiungere i seguenti obiettivi:

- Analizzare un fenomeno e un problema riuscendo a individuare gli elementi significativi, le relazioni, i dati superflui, quelli mancanti e a collegare premesse e conseguenze;
- eseguire in modo corretto semplici misure con consapevolezza delle operazioni effettuate e degli strumenti utilizzati;
- raccogliere, ordinare e rappresentare i dati ricavati, valutando gli ordini di grandezza, le approssimazioni e l'incertezza associata a ciascuna misura;
- esaminare i dati e ricavare informazioni significative da tabelle e grafici;
- porsi semplici problemi, e progettarne soluzioni;
- inquadrare in un medesimo schema logico situazioni diverse, riconoscendo analogie e differenze.

A completamento del piano di lavoro basato su obiettivi da raggiungere, si allegano le tabelle che esplicitano i criteri di valutazione ed i moduli completi dei prerequisiti, degli obiettivi da raggiungere in termini di conoscenze e di abilità, dei tempi da dedicare che hanno tuttavia valore puramente indicativo. L'attività di recupero avverrà in classe tramite esercizi mirati, gruppi tutorati ed, eventualmente, sportello didattico.

Qualora risulti necessario, l'insegnante aggiungerà un ulteriore modulo a completamento e/o richiamo degli argomenti che fanno parte della programmazione degli anni precedenti; tale modulo può essere svolto all'inizio dell'anno oppure essere suddiviso nei vari periodi, secondo le necessità.

MODULO 0	<i>Metodi di lavoro e strumenti della Fisica</i>
Anno di corso	quarto
Prerequisiti	Le basi dell'algebra dei numeri relativi, le principali proporzionalità tra grandezze, calcolare equivalenze tra unità di misura, risolvere equazioni di primo e secondo grado.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generalità sulla scienza ed il metodo scientifico. ▪ Le grandezze fisiche e le relative misure, in particolare nel sistema internazionale. ▪ Il concetto di esperimento: ipotesi, realizzazione e analisi dei risultati. ▪ Elementi di teoria della misura. ▪ Grandezze scalari e grandezze vettoriali.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Individuare le basi del metodo sperimentale e i processi che portano alla formulazione di una teoria scientifica. ▪ Utilizzare correttamente le grandezze fisiche fondamentali (distanza, massa e durata) e quelle derivate, scrivendo i valori in notazione esponenziale e con il corretto ordine di grandezza. ▪ Esprimere il risultato di una misura, con particolare attenzione allo strumento usato, associando ad essa l'errore sperimentale e determinare l'errore associato alla misura di grandezze derivate, approssimando i valori con il corretto numero di cifre significative.
Durata (ore)	6

MODULO 1	<i>Le forze</i>
Anno di corso	quarto
Prerequisiti	Generalità sulla scienza ed il metodo scientifico. Le grandezze fisiche e le relative misure, in particolare nel sistema internazionale. Il concetto di esperimento: ipotesi, realizzazione e analisi dei risultati. Elementi di teoria della misura.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conoscere la definizione di corpo rigido, e la composizione delle forze agenti su di esso. ▪ I principi della dinamica. ▪ Momento di una forza e coppia di forze. ▪ Condizioni di equilibrio di un corpo rigido.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizzare i concetti di forza e di momento, in particolare, comprendendo le condizioni di equilibrio di un corpo rigido. ▪ Applicare i principi della dinamica nell'analisi e nella risoluzione di semplici situazioni fisiche. ▪ Modellizzare situazioni fisiche che coinvolgano la forza-peso, le forze elastiche e di attrito radente in moti rettilinei, circolari o in presenza di piani inclinati.
Durata (ore)	14

MODULO 2	<i>I moti</i>
Anno di corso	Quarto
Prerequisiti	Risoluzione di equazioni di I grado; i concetti del modulo 0; effettuare la verifica dimensionale di semplici relazioni fisiche; esprimere, attraverso procedimento induttivo, le strategie sperimentali da adottare.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il problema del moto nella tradizione aristotelica e la svolta galileiana: il metodo sperimentale. ▪ Sistema di riferimento, traiettoria e legge oraria. ▪ Il moto uniforme. ▪ Il moto uniformemente accelerato. ▪ I moti nel piano e nello spazio.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conoscere ed esporre gli elementi essenziali del metodo galileiano. ▪ Acquisire gli strumenti concettuali (sistema di riferimento, traiettoria, le grandezze fisiche velocità ed accelerazione) per l'analisi dei moti piani, rettilinei e curvilinei. ▪ Interpretare in modo corretto grafici del moto. ▪ Utilizzare in modo opportuno le leggi del moto, sia nel caso unidimensionale che bidimensionale.
Durata (ore)	14

MODULO 3	<i>L'energia</i>
Anno di corso	Quarto
Prerequisiti	Il moto rettilineo uniforme, uniformemente accelerato, circolare uniforme; moto armonica; moto parabolico; la rappresentazione vettoriale delle leggi fisiche; opportuna trattazione degli errori sperimentali; corretto utilizzo delle unità di misura del S.I..Saper utilizzare il carattere deterministico delle leggi della dinamica; saper adoperare le modellizzazioni delle condizioni generali d'equilibrio di un corpo rigido, applicandole a semplici situazioni problematiche.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La conservazione della quantità di moto. ▪ Lavoro ed energia cinetica. Energia potenziale. ▪ La conservazione dell'energia meccanica. ▪ Il moto dei pianeti: i modelli antichi, la rivoluzione copernicana, le leggi di Keplero. La legge di gravitazione universale. ▪ Gas e liquidi in equilibrio.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Applicare i concetti di quantità di moto, lavoro, energia cinetica e potenziale. ▪ Saper determinare il lavoro compiuto da una forza, e la potenza erogata nel caso di forze costanti e di semplici forze variabili. ▪ Utilizzare nell'analisi di un sistema fisico i principi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare. ▪ Comprendere il concetto di campo. ▪ Utilizzare correttamente i principi di conservazione per l'analisi di moti particolari, in particolare per lo studio del moto dei corpi celesti.
Durata (ore)	20

MODULO 4	<i>La temperatura e le proprietà dei corpi</i>
Anno di corso	Quarto
Prerequisiti	Le equazioni della cinematica; le leggi della dinamica; i principi di conservazione; trattazione degli errori sperimentali; scrivere e interpretare il risultato di una misura, utilizzando le opportune unità del S.I.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il modello atomico, e gli stati di aggregazione della materia. ▪ L'equilibrio termico. ▪ Acquisizione dei concetti di calore e temperatura mediante un'analisi macroscopica dei fenomeni. ▪ La dilatazione nei solidi, nei liquidi, nei gas. ▪ Le leggi dei gas. Il modello del gas perfetto e le principali trasformazioni. ▪ Teoria cinetica dei gas.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Applicare i modelli che descrivono la struttura della materia. ▪ Adoperare una scala termometrica, ricavando il valore di una temperatura da una all'altra ▪ Utilizzare le leggi fondamentali del gas perfetto. ▪ Saper interpretare gli effetti di una variazione di temperatura nei solidi, nei liquidi, nei gas.
Durata (ore)	10
MODULO 5	<i>Il calore e le proprietà dei corpi</i>
Anno di corso	Quarto
Prerequisiti	Temperatura, gas perfetto e teoria cinetica dei gas; l'energia e i principi di conservazione; le leggi di dilatazione termica; corretta trattazione degli errori sperimentali; scrivere e interpretare il risultato di una misura, utilizzando le opportune unità del S.I.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il calore e l'esperienza di Joule. ▪ La capacità termica ed il calore specifico. ▪ Il calorimetro e la temperatura d'equilibrio. ▪ La propagazione del calore. ▪ I passaggi tra gli stati di aggregazione.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saper utilizzare i concetti di equilibrio termico e di trasformazione di un sistema. ▪ Applicare i concetti di capacità termica e calore specifico. ▪ Saper stimare la quantità di calore necessaria per aumentare la temperatura di una sostanza e per provocare i passaggi di stato. ▪ Corretto utilizzo dei concetti di calore e temperatura.
Durata (ore)	14

MODULO 6	<i>La termodinamica</i>
Anno di corso	Quarto
Prerequisiti	La temperatura e il calore; il gas perfetto e la teoria cinetica dei gas; le trasformazioni tra stati di aggregazione e le condizioni di equilibrio; principi di conservazione; corretta trattazione degli errori sperimentali; scrivere e interpretare il risultato di una misura, utilizzando le opportune unità del S.I.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I sistemi termodinamici, l'equilibrio termico e le trasformazioni. ▪ Il primo principio della termodinamica e il concetto di energia interna. ▪ Il secondo principio della termodinamica. ▪ Le macchine termiche e il loro rendimento. ▪ Significato macroscopico e microscopico dell'entropia. ▪ Terzo principio della termodinamica. ▪ Funzioni di stato.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizzare i concetti di equilibrio termodinamico e di trasformazione di un sistema. ▪ Analizzare i diversi tipi di energia e utilizzare l'entropia per caratterizzare le diverse trasformazioni. ▪ Applicare il primo principio della termodinamica allo studio delle principali trasformazioni dei gas. ▪ Conoscere gli enunciati del secondo principio e cogliere la relazione con il rendimento di un ciclo termodinamico.
Durata (ore)	14

MODULO 7	<i>Le onde e l'acustica</i>
Anno di corso	Quarto
Prerequisiti	Le equazioni della cinematica ed, in particolare, del moto armonico; le varie forme di energia e i principi di conservazione; saper utilizzare le principali funzioni goniometriche; saper individuare il carattere periodico di alcuni fenomeni fisici; corretta trattazione degli errori sperimentali.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le onde elastiche. Riflessione, rifrazione, interferenza, diffrazione. ▪ Periodo, lunghezza d'onda e velocità delle onde armoniche, principio di sovrapposizione. ▪ Principio di Huygens, ▪ Proprietà delle onde sonore. Le onde stazionarie. ▪ Effetto Doppler.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saper discutere del concetto di onda e delle sue caratteristiche principali, operando in modo opportuno con le grandezze che le caratterizzano. ▪ Saper applicare il principio di sovrapposizione e quello di Huygens alla propagazione di onde. ▪ Modellizzare le onde sonore e le caratteristiche del suono. ▪ Risolvere situazioni problematiche in cui o la sorgente sonora o il ricevitore sono in moto.
Durata (ore)	14

MODULO 8	<i>L'ottica</i>
Anno di corso	Quarto
Prerequisiti	Elementi di geometria euclidea ed analitica, con particolare riferimento alle proprietà della parabola; principali funzioni goniometriche; caratteristiche generali della onde; principi di conservazione; corretta trattazione degli errori sperimentali; il risultato di una misura, utilizzando le opportune unità del S.I.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le sorgenti di luce, la propagazione e la velocità della luce. ▪ Specchi piani e curvi: regole per la costruzione dell'immagine. ▪ Lenti convergenti e divergenti. ▪ L'occhio e gli strumenti ottici. ▪ La luce: il modello corpuscolare e quello ondulatorio.. ▪ Fenomenologia della natura ondulatoria della luce: riflessione, rifrazione, interferenza, diffrazione. Il colore e la dispersione della luce.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendere ed esporre validità e limiti dei modelli di descrizione della luce, corpuscolare ed ondulatorio, sapendoli inserire in situazioni della vita quotidiana. ▪ Saper costruire graficamente le immagini di semplici oggetti ottenuti con specchi e lenti. ▪ Eseguire le esperienze che mostrano il carattere ondulatorio della luce. ▪ Risolvere semplici problemi che coinvolgano le lenti sottili e le superfici speculari.
Durata (ore)	12

MODULO 9	<i>La relatività</i>
Anno di corso	Quarto
Prerequisiti	I vettori e le operazioni con essi; i principi della dinamica; concetti di massa ed energia; interferenza fra onde; sistemi di riferimento inerziali.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il problema dell'etere: esperienza di Michelson-Morley. ▪ Le ipotesi di Einstein e le trasformazioni di Lorentz. ▪ Conseguenze: dilatazione dei tempi, contrazione delle lunghezze, relatività della simultaneità, composizione delle velocità. ▪ Massa ed energia relativistiche. ▪ Cenni di relatività generale.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saper utilizzare il concetto di spazio-tempo e la legge di addizione delle velocità in semplici situazioni cinematiche. ▪ Porre in relazione le problematiche suscitate dal problema dell'etere con le ipotesi di Einstein. ▪ Conoscere ed applicare le trasformazioni di Lorentz, per mettere in evidenza i nuovi fenomeni previsti dalla relatività, quali contrazione delle lunghezze e dilatazione dei tempi.
Durata (ore)	10
numero di ore da impiegare per lo svolgimento dei moduli previsti al IV anno	
	120

MODULO 10	<i>L'elettrostatica</i>
Anno di corso	Quinto
Prerequisiti	I vettori e le operazioni con essi; Le forze, il momento di una forza e le condizioni di equilibrio; i principi della dinamica; i principi di conservazione; trattazione degli errori sperimentali; concetti generali concernenti struttura atomica; scrivere e interpretare in modo corretto in risultato di una misura, utilizzando le opportune unità del S.I.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fenomeni elettrostatici elementari ed il concetto di carica elettrica. ▪ Forza di Coulomb e campo elettrico. ▪ Proprietà del campo elettrico: flusso e teorema di Gauss; circuitazione del campo elettrico e potenziale elettrostatico. ▪ Il modello atomico, la quantizzazione della carica elettrica e il modello atomico di Bohr. ▪ Le proprietà dei conduttori carichi in equilibrio elettrostatico. La capacità elettrostatica e i condensatori.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saper distinguere la differenza tra corpi carichi e neutri, e isolanti e conduttori. ▪ Saper utilizzare gli strumenti elettrostatici descritti in teoria. ▪ Conoscere la definizione di campo elettrico, coglierne il valore innovativo rispetto al concetto di forza e saperla applicare nel calcolo di semplici campi elettrici. ▪ Conoscere ed applicare le proprietà del campo elettrico per ciò che riguarda il flusso e la circuitazione. ▪ Saper collegare i concetti di campo elettrico e di potenziale elettrico nei punti dello spazio.
Durata (ore)	10

MODULO 11	<i>Fisica atomica e subatomica</i>
Anno di corso	Quinto
Prerequisiti	Caratteristiche fondamentali dei fenomeni ondulatori; dualità della luce; energia e quantità di moto.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La scoperta dell'elettrone e del nucleo atomico. ▪ L'instabilità del modello classico, lo spettro del corpo nero e l'ipotesi di Planck. ▪ L'effetto fotoelettrico e l'interpretazione di Einstein: il concetto di fotone. Effetto Compton. Dualismo onda-corpuscolo e l'ipotesi di De Broglie.. ▪ L'ipotesi di Bohr e i livelli energetici. ▪ Il principio di indeterminazione. ▪ Energia di legame dei nuclei e la radioattività naturale. Fissione e fusione nucleare.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprendere i limiti della portata interpretativa della fisica classica di fronte ai fenomeni a livello atomico. ▪ Saper analizzare le proprietà delle particelle subatomiche libere o legate all'atomo d'idrogeno mediante le proprietà quantistiche della materia e della radiazione. ▪ Saper mostrare attraverso le risultanze sperimentali e le ipotesi interpretative, come si giunga a un nuovo concetto di particella, caratterizzato dal dualismo onda-corpuscolo e dal principio di indeterminazione, partendo dall'ipotesi dei quanti.
Durata (ore)	20

MODULO 12	<i>Correnti elettriche</i>
Anno di corso	Quinto
Prerequisiti	I vettori e le operazioni con essi; la carica elettrica e la forza elettrica; il campo elettrico; l'energia potenziale elettrica e il potenziale elettrico; le proprietà dei conduttori in equilibrio elettrostatico; concetti concernenti struttura atomica della materia.
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La corrente elettrica. ▪ I generatori di tensione. ▪ Le leggi di Ohm. ▪ Le leggi di Kirchoff. ▪ Resistori collegati in serie ed in parallelo. ▪ Effetto Joule. ▪ Le proprietà dei conduttori metallici. ▪ La conduzione elettrica nei liquidi e nei gas.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saper misurare la corrente e la tensione con gli opportuni strumenti. ▪ Formalizzare l'analisi dei fenomeni relativi alla conduzione elettrica nei metalli. ▪ Risolvere schemi circuitali riducendoli a collegamenti di circuiti più semplici e utilizzando la prima legge di Ohm, le leggi di Kirchoff e le disposizioni di resistenze in serie ed in parallelo. ▪ Riconoscere in semplici, ma diverse situazioni problematiche le condizioni di equilibrio statico e dinamico.
Durata (ore)	10

MODULO 13	<i>Il campo magnetico. L'elettromagnetismo.</i>
Anno di corso	Quinto
Prerequisiti	La carica elettrica e la forza elettrica; le proprietà dei conduttori in condizioni di equilibrio elettrostatico; definizione di corrente e tensione elettrica; i vettori e le operazioni con essi; concetti concernenti struttura atomica della materia;
Obiettivi cognitivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'esperienza di Oersted. ▪ Campo magnetico generato da un filo, una spira, un solenoide percorsi da corrente. L'interazione corrente-corrente. ▪ Flusso e circuitazione del campo magnetico e teorema di Ampere. ▪ Moto di cariche in un campo magnetico (forza di Lorentz). ▪ Le esperienze di Faraday e il fenomeno dell'induzione elettromagnetica. ▪ La forza elettromotrice indotta e la legge del flusso. ▪ Le proprietà magnetiche dei materiali. ▪ Autoinduzione e mutuainduzione. ▪ La corrente di spostamento e le equazioni di Maxwell. ▪ La radiazione elettromagnetica: energia ed impulso.
Obiettivi operazionali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conoscere la fenomenologie elementare dell'interazione tra magneti. ▪ Saper collegare concettualmente le correnti elettriche ai campi magnetici. ▪ Saper realizzare semplici esperimenti relativi alle interazioni tra correnti elettriche e i campi magnetici. ▪ Comprendere il concetto di campo magnetico, calcolandone gli effetti dinamici con l'uso della forza di Lorentz. ▪ Conoscere la legge di Faraday-Lenz, e usarla come chiave interpretativa di situazioni sperimentali. ▪ Interpretare correttamente le equazioni di Maxwell e le principali proprietà delle onde elettromagnetiche.
Durata (ore)	20

Numero di ore da impiegare per lo svolgimento dei moduli previsti al V anno

60

Dipartimento matematica e fisica
Referente prof. P. Brancaforte