



**LICEO STATALE "G. FRACASTORO"  
VERONA**

**Anno scolastico 2022-23**

**Relazione finale della docente**

**Pollini Maria Antonietta**

**MATERIA: FISICA**

**CLASSE 5<sup>A</sup> SEZ. A**

**1. OBIETTIVI CONSEGUITI in relazione e con riferimento alla programmazione curriculare ed agli obiettivi iniziali**

**1.1) OBIETTIVI FORMATIVI:**

In ordine a partecipazione e metodologia di studio si rimanda al profilo tracciato nella relazione di matematica rispondente agli stessi obiettivi formativi trasversali.

Per fisica la conoscenza con la classe è iniziata in seconda, anno in cui da marzo ci si è ritrovati in lockdown per la pandemia; in seguito alla discontinuità del terzo anno, si è ripreso il percorso didattico il quarto anno, durante il quale e in particolare modo quest'anno, si è cercato di promuovere in maniera sempre più approfondita e rigorosa il coinvolgimento nel dibattito culturale della disciplina, con il contributo offerto all'evoluzione del pensiero scientifico e alla relativa collocazione temporale.

**1.2) OBIETTIVI DIDATTICI:**

Il voto di profitto attesta per ogni singolo alunno la qualità di raggiungimento degli obiettivi didattici, illustrati nel piano di lavoro iniziale e di seguito riportati. In generale gli studenti con voto di profitto sufficiente dimostrano, secondo diversi livelli di padronanza, di sapersi complessivamente orientare sui contenuti proposti e di riconoscere gli elementi teorici fondamentali e la collocazione spazio-temporale di fenomeni e modelli; hanno maturato la consapevolezza della necessità di curare le argomentazioni e si sono impegnati nel realizzarle a livelli diversi in ordine all'approfondimento e all'esposizione con lessico specifico. Nel dettaglio, gli studenti con profitto mediamente sufficiente hanno raggiunto, in modo globalmente adeguato, con vari livelli di consapevolezza e di abilità, i seguenti obiettivi:

- Adeguata conoscenza delle nozioni teoriche fondamentali;
- Capacità di analizzare un fenomeno schematizzandolo nelle sue parti essenziali.
- Capacità di rappresentare ed esaminare dati, leggere tabelle e grafici sapendone interpretare e correlare le informazioni.
- Capacità di analizzare e spiegare l'argomento, anche con l'ausilio di esempi.
- Capacità di individuare le leggi studiate nell'applicazione alla risoluzione di problemi di tipologia standard.

Gli studenti della classe con una preparazione consolidata oltre lo standard minimo della sufficienza, sa anche, complessivamente e a livelli differenziati, in alcuni casi ottimi:

- Comprendere i processi che conducono alla formalizzazione delle leggi che regolano i fenomeni.
- Risolvere correttamente esercizi di base e problemi più articolati, proponendo adeguate strategie, utilizzando correttamente le unità di misura e risultati.

- Cogliere l'importanza dell'attività sperimentale per operare un confronto con la costruzione teorica anche alla luce dello sviluppo storico del pensiero scientifico.
- Esprimersi in modo chiaro utilizzando in modo pertinente il formalismo matematico.

In particolare, con riferimento ai contenuti del 5° anno, riportati in dettaglio per i singoli moduli, ciascuno studente con una preparazione complessivamente positiva, in generale e in modo adeguato, secondo livelli diversi, è in grado di:

- Riconoscere le interazioni tra corrente e fenomeni magnetici
- Descrivere e utilizzare i principi fondamentali dell'induzione elettromagnetica
- Riconoscere nelle equazioni di Maxwell la sintesi dei fenomeni elettrici e magnetici
- Descrivere i principi che caratterizzano le onde elettromagnetiche
- Illustrare il significato delle trasformazioni di Einstein-Lorentz in ambito relativistico e le novità apportate al concetto di spazio e tempo, massa ed energia e cogliere il significato delle grandezze invarianti
- Descrivere i fenomeni connessi con la teoria dei quanti.
- Mettere in relazione i fenomeni caratterizzanti la fisica quantistica
- Cogliere gli aspetti fondamentali del dualismo onda-corpuscolo e delle relative conseguenze sul piano dell'osservazione e della descrizione di un fenomeno fisico.

2. CONTENUTI: vanno descritti i contenuti disciplinari acquisiti dagli alunni (non solo gli argomenti svolti ma anche e soprattutto quelli appresi) con le seguenti specifiche:

#### 2.1) CRITERI DI SELEZIONE DEL PROGRAMMA:

Il programma è stato selezionato tenendo conto dei saperi essenziali individuati dal Dipartimento di Matematica Fisica Informatica sulla base delle indicazioni ministeriali per i Licei e delle finalità in esso proposte.

#### 2.2) CRITERI DI SCELTA DEI TEMI TRATTATI:

La scelta dei temi trattati è operata secondo lo sviluppo logico del percorso didattico del secondo biennio e del quinto anno, in riferimento ai tempi offerti nella scansione dell'anno scolastico e alla necessità di conoscere modalità di lavoro e competenze della classe, acquisita solo in questo ultimo anno. Si sono sviluppati i seguenti temi:

- l'elettromagnetismo, fino all'unificazione delle teorie sintetizzate nelle equazioni di Maxwell e applicate allo studio delle onde elettromagnetiche;
- la relatività ristretta, sulla base di un confronto con le teorie della meccanica classica per quanto riguarda i concetti di spazio e tempo, massa e energia;
- la fisica moderna, nell'ottica di comprendere i limiti della portata della fisica classica di fronte all'emergere di nuovi fatti sperimentali, per illustrare lo sviluppo delle teorie quantistiche nelle linee fondamentali, privilegiando il dibattito storico emerso nei primi decenni del novecento.

Anche a fronte delle disposizioni ministeriali per l'Esame di Stato la scelta dei temi si è orientata maggiormente sui concetti teorici-descrittivi e sugli esercizi di applicazione meno articolati.

#### 2.3) ORGANIZZAZIONE, SCANSIONE DEGLI ARGOMENTI:

Gli argomenti sono stati suddivisi in moduli e unità didattiche, come indicato nel piano di lavoro; sono stati organizzati in modo da coniugare per ciascun tema gli aspetti teorici della lettura e dell'interpretazione dei fenomeni a quelli applicativi della risoluzione di un problema; sono stati via via risistemati in modo da mettere in evidenza i concetti fondamentali e le reciproche connessioni, al fine di riconoscere analogie e differenze.

## 2.4) ARGOMENTI SU CUI È POSSIBILE UNA TRATTAZIONE INTERDISCIPLINARE DI NODI CONCETTUALI CARATTERIZZANTI LA DISCIPLINA (OM 65/2022, art., 22 comma 5):

Si sono evidenziati e indicati come possibili percorsi di lavoro interdisciplinare numerosi collegamenti con i contenuti (di questo o dei precedenti anni scolastici) e con le metodologie di altre discipline scientifiche, quali scienze della terra, biologia e chimica, in particolare con riferimento alla conoscenza della struttura dell'atomo, all'evoluzione di modelli atomici e alla spettroscopia (chimica 4° anno). L'introduzione dei temi di fisica moderna ha evidenziato il legame con quelli della storia e della filosofia; la modalità di seguire una linea del tempo nella cronologia dell'analisi di esperimenti, ipotesi e teorie, si ritiene possa essere comparato con le strategie di organizzazione dei contenuti in storia. Significativi e molteplici collegamenti si sono avuti sicuramente con la matematica, il cui linguaggio la fisica utilizza come strumento per esplicitare i modelli operativi e la spiegazione dei fenomeni; in particolare hanno trovato applicazione gli strumenti dell'analisi relativi a procedimenti di derivazione, di integrazione e di conseguente risoluzione di semplici equazioni differenziali a variabili separabili.

Per i nuclei tematici fondamentali si possono vedere i QUADRI di RIFERIMENTO, pubblicati dal Miur con D.M. 769 del 26 novembre 2018, ai quali ci si è attenuti. Tenendo conto di tali nuclei tematici e di quanto elaborato dal Consiglio di Classe in fase di programmazione trasversale didattico educativa, con riferimento ai contenuti sviluppati durante il quinto anno, si potrebbero concretizzarsi trattazioni pluridisciplinari sui seguenti nodi concettuali coinvolgenti la fisica:

IL TEMPO; LA VELOCITÀ; IL RAPPORTO UOMO-NATURA; FINITO O INFINITO; LA LUCE; ENERGIA; LA METAMORFOSI; LA MALATTIA E LA CURA; RELATIVITÀ E RELATIVISMO; LA GUERRA; IL LIMITE; REALTÀ E APPARENZA/VERITÀ E FINZIONE; IL PROGRESSO: LUCI E OMBRE; LA DISCONTINUITÀ; IL DOPPIO; LA CRISI DELLE CERTEZZE.

## 2.5) CONTENUTI DISCIPLINARI E TEMPI DI SVOLGIMENTO

esposti per unità didattiche/moduli/percorsi formativi/approfondimenti

Unità didattiche/Moduli/Percorsi formativi/ Approfondimenti <sup>1</sup>	mesi / ore
RIPASSO su argomenti svolti nel IV anno: circuiti elettrici; carica e scarica di un condensatore: circuito RC* <i>(contributo educazione Civica: la costruzione di modelli, analisi di grafici)</i>	Set 6 ore
<b>IL MAGNETISMO</b> Il campo magnetico. La forza di Lorentz. Il moto di particelle cariche in un campo elettrico e magnetico. Esperienze sulle interazioni tra campi magnetici e correnti, le leggi sulle interazioni tra magneti e correnti. La legge di Ampère, la circuitazione del campo magnetico. Campi magnetici generati da un filo percorso da corrente, una spira, un solenoide. Forze tra fili percorsi da corrente. Proprietà magnetiche della materia.	Ott – Nov 12 ore
<b>L'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA</b> La forza elettromotrice indotta. Il flusso del campo magnetico. La legge dell'induzione di Faraday-Neumann, la legge di Lenz. Analisi della forza elettromotrice indotta e suoi effetti. Generatori e motori in corrente alternata. L'autoinduzione, l'induttanza. Il circuito RL* <i>(contributo educazione Civica: la costruzione di modelli, analisi di grafici)</i> . L'energia immagazzinata in un campo magnetico, la densità di energia del campo magnetico. Il trasformatore	Nov – Dic - Mar 8 ore
<b>LA TEORIA DI MAXWELL E LE ONDE ELETTROMAGNETICHE</b> Le leggi dell'elettromagnetismo: flusso e circuitazione per il campo elettrico e magnetico. La corrente di spostamento. Le equazioni di Maxwell. Le onde elettromagnetiche. Energia e quantità di moto delle onde elettromagnetiche. Lo spettro elettromagnetico. La polarizzazione.	Gen - Feb – Mar 8 ore
<b>LA RELATIVITÀ RISTRETTA</b> L'esperimento di Michelson Morley e "L'elettrodinamica dei corpi in movimento" (Einstein). I postulati della Relatività Ristretta. L'orologio a	

<sup>1</sup> Inserire anche gli eventuali contributi al Curricolo di Educazione Civica, inseriti nel Prospetto di Ed. Civica della classe, approvato nei cdc di novembre ed allegato, aggiornato con i contributi effettivamente realizzati, al Documento del 15 maggio.

luce e introduzione del fattore Lorentziano. La dilatazione degli intervalli temporali, la contrazione delle lunghezze. Il caso del muone. Le trasformazioni di Lorentz. La relatività della simultaneità. La dilatazione del tempo e la contrazione delle lunghezze trattate con le trasformazioni di Lorentz. La composizione relativistica della velocità. Effetto Doppler. Il piano di Minkowski e l'invariante spazio-tempo, le connessioni causali. La quantità di moto relativistica, il principio della dinamica in relatività ristretta, l'energia relativistica, l'invariante energia-quantità di moto.	Gen – Feb - Apr 12 ore
<b>LA TEORIA ATOMICA</b> L'esperimento di Thomson e il rapporto carica e massa dell'elettrone. L'esperimento di Millikan e la quantizzazione della carica. Il modello di Thomson. Il modello di Rutherford. Gli spettri a righe. I raggi X e la diffrazione sui cristalli.	Ott – Apr 6 ore
<b>LA FISICA QUANTISTICA</b> Dalla crisi della fisica classica alla quantizzazione dell'energia. La radiazione del corpo nero, l'ipotesi dei quanti di Planck. I fotoni e l'effetto fotoelettrico. La massa e la quantità di moto del fotone. L'effetto Compton. Il modello atomico di Bohr, l'ipotesi di De Broglie e il dualismo onda-particella. Il principio di indeterminazione di Heisenberg.	Mag 1 ore + 7 previste
<b>Verifiche scritte</b>	8 ore + 1 prevista
<b>ESERCITAZIONI</b> (anche nell'ambito di colloqui orali) - <b>CONSEGNA E CORREZIONE VERIFICHE SCRITTE – VERIFICHE ORALI</b>	8 ore + 4 previste
<b>TOTALE ore di lezione</b> (escluse quindi quelle di sorveglianza ad altre attività) svolte entro il 9 maggio e previste nel periodo successivo fino alla fine dell'anno scolastico	69 ore+12 previste

I contenuti dettagliati sono nel documento *Programma svolto*.

### 3.METODOLOGIA

#### 3.1) METODO DI INSEGNAMENTO:

Nel rispetto delle indicazioni dei programmi l'approccio didattico ai singoli argomenti è stato condotto per problemi, a partire dall'osservazione dei fenomeni e dall'analisi di dati sperimentali. Lo sviluppo dei contenuti è stato condotto secondo un ordine lineare, con annotazioni di carattere storico, riprendendo e collegando sempre i concetti nuovi alle conoscenze pregresse. In tal modo si è voluto indicare agli studenti la necessità di dare organicità ad un'esposizione che deve essere presentata con proprietà e chiarezza.

#### 3.2) MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELL'ATTIVITA' DIDATTICA:

L'attività didattica si è svolta per lo più secondo la modalità della lezione frontale specialmente su unità didattiche di carattere teorico, con l'esposizione generale del tema; si è inteso impostare la lezione, partendo sempre da interrogativi aperti, dall'osservazione dei fenomeni, dall'analisi di risultati sperimentali e da situazioni problematiche, che risultavano via via, successivamente formalizzate. Alternativamente sono state svolte esercitazioni guidate per favorire la comprensione dei concetti e sviluppare capacità di risoluzione.

Per stimolare l'interesse degli studenti e favorire l'apprendimento secondo i tempi caratteristici di ciascuno, si è in più occasioni applicata la metodologia della Flipped Classroom, esemplificata nelle seguenti fasi: in un primo momento si sono assegnati agli alunni argomenti da analizzare autonomamente attingendo le spiegazioni dal testo, o mediante videolezioni già pronte su YouTube (in particolare, come si evince dal programma, alcuni significativi videoesperimenti o selezionate videoconferenze) o tramite materiale predisposto dalla docente; quindi durante le lezioni successive, si è attivata una fase di discussione, di quanto visionato con lo studio individuale, e di esercitazione, con l'applicazione e la sistemazione rigorosa degli argomenti.

Le indicazioni per lo studio e la segnalazione di video o di altro materiale sono avvenute tramite la piattaforma Classroom della scuola o l'agenda del registro elettronico. Con le stesse modalità si sono assegnati alla classe intera o a gruppi di studenti compiti per casa, da restituire con scadenza sulla piattaforma o da presentare alle lezioni successive.

Per promuovere l'osservazione, per lo più a carattere qualitativo, e non derogare all'approccio laboratoriale della disciplina, si è fatto ricorso a qualche risorsa video di simulazione, per esempio del progetto PSSC, del PHET COLORADO EDU, del canale FISICA IN VIDEO o di quelli dell'INFN.

### 3.3) ATTIVITA' DI RECUPERO, SOSTEGNO, INTEGRAZIONE:

Il recupero dei contenuti e il sostegno nelle applicazioni è stato innanzitutto curricolare, secondo le modalità dichiarate nella programmazione iniziale, attraverso cioè la revisione degli esercizi, la proposta di riorganizzare i contenuti secondo mappe concettuali, le risposte ai quesiti di chiarimento, la correzione di elaborati individuali, quali le verifiche scritte svolte in classe, e attraverso l'indicazione di alcune strategie di miglioramento nell'apprendimento e nell'elaborazione offerte attraverso il dialogo con l'intera classe o con i singoli individui.

Al termine del primo trimestre, per gli alunni con carenze, si è svolta l'attività di recupero secondo la modalità del tutoraggio, affidando a ciascuno studente un percorso di revisione dei contenuti attraverso l'analisi di alcune videolezioni e lo svolgimento di esercizi e questionari mirati, e richiedendo che il lavoro svolto venisse consegnato tramite Classroom per un controllo del processo di apprendimento.

Con riferimento alle attività integrative si segnala che a fine maggio la classe avrà l'opportunità di partecipare ad una conferenza, con finalità didattiche e di orientamento universitario, sul tema "Atomi, nuclei e radioattività. Primi passi e applicazioni", tenuta da Marco Zanatta, professore associato del Dipartimento di Fisica dell'Università agli Studi di Trento.

In merito alla partecipazione ai Giochi della Fisica, inoltre, si riferisce che tre studenti della classe hanno partecipato alla fase provinciale.

### 3.4) STRUMENTI E SPAZI:

Il libro di testo ha costituito uno strumento fondamentale, al quale gli studenti hanno fatto riferimento per la parte teorica; si sono altresì fornite schede di revisione e di approfondimento da altri manuali, libri di divulgazione scientifica o riviste; per alcuni argomenti in discussione si è reso vantaggioso proporre schematizzazioni mediante presentazioni di diapositive; lezione per lezione si sono comunque dati riferimenti agli argomenti trattati sul libro di testo.

Durante le lezioni si sono presentati video esperimenti o simulazioni accedendo ad alcuni siti internet, come già espresso nel paragrafo 3.2 e descritto nel dettaglio nel programma (p.es. progetti PSSC o Phet Colorado Edu, canali Fisica in Video o INFN), e se ne è chiesta la visione come lavoro personale domestico nella convinzione che l'attività di laboratorio, anche simulata da banco come attraverso la visione del film, risulti caratterizzante l'attività didattica. A corredo della visione dei film sono state, in alcuni casi, distribuite schede con l'analisi e il commento degli esperimenti visti svolgere. Si è anche suggerito l'accesso al Portale del Politecnico di Milano, POLIMI, per rivedere quanto già appreso e curare in particolare l'ordine e la consequenzialità espositiva dei contenuti.

Tutti i materiali, proposti a integrazione del percorso didattico svolto in orario curricolare, sono stati caricati nel corso predisposto sulla piattaforma Classroom, perchè risultasse da parte degli studenti più facile reperirli, accedervi e collocarli, cronologicamente e per modulo, all'interno del percorso sviluppato.

La piattaforma Classroom si è rivelata per tutto l'anno scolastico un irrinunciabile strumento di lavoro che ha consentito, oltre alla condivisione di materiali di studio, l'assegnazione di compiti domestici e, nelle tre settimane di assenza della docente, un collegamento con la classe, a fronte dell'assenza del docente supplente. La comunicazione delle attività programmate, dei compiti assegnati e dei materiali di studio si è avuta anche tramite l'Agenda del Registro Elettronico.

Di particolare efficacia è risultato l'uso e la condivisione della lavagna Jamboard, mediante la quale sono stati presentati gli argomenti, mostrando schemi di lavoro e correzione degli esercizi e soprattutto offrendo la possibilità di conservare traccia di quanto svolto lezione per lezione.

## 4. LA VALUTAZIONE

### 4.1) STRUMENTI DI VERIFICA:

Come da programmazione iniziale, si sono proposti:

*\*colloqui orali*, per gli studenti occasione di consolidare capacità espressive, con l'ausilio di un corretto linguaggio scientifico e, per l'insegnante, di verificare la completezza e la correttezza delle conoscenze da loro acquisite, le capacità di ordinare e argomentare i contenuti e gli eventuali progressi

*\*prove scritte*,

- con quesiti a scelta multipla e *questionari aperti con domande a risposta breve*, per verificare la conoscenza teorica dei contenuti e la contestualizzazione in applicazioni immediate,

- con richieste di risoluzione di problemi, per verificare la capacità di recuperare conoscenze pregresse in nuovi contesti e quella di organizzare e gestire la complessità dei contenuti.

Ulteriori strumenti di verifica sono stati: le domande in fase di spiegazione o di correzione di esercizi e quesiti, i contributi, da parte degli studenti, sugli argomenti visionati autonomamente con lo studio nella modalità della Flipped Classroom e la verbalizzazione relativa ai procedimenti e ai percorsi seguiti nelle risoluzioni.

Per il numero di prove proposte, nel primo trimestre, fatta eccezione per una prima verifica di conoscenza e ripasso dei contenuti del IV anno, ci si è attenuti al numero minimo di due valutazioni programmate per alunno; nel pentamestre, si è raddoppiato il numero delle prove, tre scritte e un colloquio per ogni studente.

### 4.2) CRITERI DI VALUTAZIONE:

Come da piano di lavoro iniziale si sono seguiti i seguenti

*Criteri per la valutazione di un problema in un elaborato scritto*

*\*Adeguatezza nella scelta e nell'impiego del metodo risolutivo (analisi del fenomeno fisico e individuazione delle leggi che lo descrivono)*

*\*Correttezza e completezza nello sviluppo (sia dal punto di vista fisico che matematico)*

*\*Chiarezza e ordine nello svolgimento (i singoli passaggi devono essere adeguatamente presentati e argomentati)*

*\*Eventuale originalità dello svolgimento*

*Criteri per la valutazione di trattazioni sintetiche di argomenti o risposta breve a quesiti, sia in un elaborato scritto che nella forma del colloquio*

*\*Adeguate conoscenza dei contenuti*

*\*Chiarezza espositiva e proprietà di linguaggio*

*\*Correttezza logica e formale nello sviluppo di ragionamenti e calcoli*

*\*Capacità di impiegare le proprie conoscenze per affrontare e risolvere problemi nuovi*

Per la valutazione delle prove scritte, come da piano di lavoro iniziale, si è costruita per ciascun elaborato una griglia dalla quale dedurre il raggiungimento parziale o consolidato o il non raggiungimento dei singoli obiettivi testati nel compito: ad ogni esercizio è stato assegnato un numero di punti in relazione agli aspetti concettuali in esso coinvolti e/o alla laboriosità dei passaggi di calcolo imposti dal procedimento risolutivo; sono stati quindi individuati punteggi parziali relativi ai vari stati di avanzamento dell'esercizio, o descrittori atti ad analizzare, nel complesso, la questione proposta relativamente all'impostazione, al riconoscimento della ricerca più significativa, alla adeguatezza della strategia risolutiva, alla correttezza e all'originalità; il voto

da assegnare alla prova è risultato dalla media ponderata dei giudizi parziali attribuiti alle varie parti della prova.

Sono stati adottati, per la valutazione globale della preparazione del singolo studente, i criteri indicati dal Collegio dei Docenti, nel documento elaborato dal Dipartimento di Matematica Fisica Informatica e allegato al documento del consiglio di classe.

Alla valutazione complessiva, oltre all'esito delle singole prove di accertamento, hanno contribuito anche i seguenti elementi: il coinvolgimento e l'impegno dimostrati durante tutte le fasi del lavoro scolastico, l'interesse e la collaborazione alle diverse attività, eventuali interventi significativi su questioni proposte come stimolo di riflessione e di approfondimento, il rispetto delle consegne, la puntualità nel sostenere le prove programmate, i lavori svolti per casa ed i progressi rispetto ai livelli di partenza.

Verona, 9 maggio 2023

la docente  
*Maria Antonietta Pollini*