

PIANO NAZIONALE PER L'INFORMATICA

LICEO SCIENTIFICO

PROGRAMMA DI MATEMATICA PER IL BIENNIO DEGLI ISTITUTI SECONDARI SUPERIORI

1. FINALITA' DELL'INSEGNAMENTO	pag. 2
2. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO	pag. 3
3. ARTICOLAZIONE DEI CONTENUTI	pag. 3
4. INDICAZIONI METODOLOGICHE	pag. 7
5. MODALITA' DI VALUTAZIONE	pag. 7

PROGRAMMA DI MATEMATICA PER IL TRIENNIO DEL LICEO SCIENTIFICO

1. FINALITÀ	pag. 9
2. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO	pag. 9
3. CONTENUTI	pag. 10
4. INDICAZIONI METODOLOGICHE	pag. 16

PROGRAMMA DI FISICA - PREMESSA GENERALE METODOLOGICA

1. FINALITA'	pag. 17
2. OBIETTIVI GENERALI	pag. 17
3. INDICAZIONI METODOLOGICHE GENERALI	pag. 17

PROGRAMMA DI FISICA PER IL BIENNIO DEGLI ISTITUTI SECONDARI SUPERIORI

1. PREMESSA	pag. 19
2. OBIETTIVI SPECIFICI DEL BIENNIO	pag. 19
3. INDICAZIONI METODOLOGICHE PER IL BIENNIO	pag. 20
4. CONTENUTI	pag. 21

PROGRAMMA DI FISICA PER IL TRIENNIO DEL LICEO SCIENTIFICO

1. PREMESSA	pag. 24
2. OBIETTIVI SPECIFICI DEL TRIENNIO	pag. 24
3. INDICAZIONE METODOLOGICHE PER IL TRIENNIO	pag. 25
4. CONTENUTI	pag. 25
5. INDICAZIONI CURRICULARI	pag. 28

Riferimenti normativi:

C.M. 6 febbraio 1991, n. 24.- Piano Nazionale per l'introduzione dell'Informatica nelle scuole secondarie superiori - Innovazione dei programmi di Matematica e Fisica nei bienni e nei trienni - Anno scolastico 1991-92.

C.M. 27 settembre 1996, n. 615.- Piano Nazionale per l'introduzione dell'informatica nelle scuole secondarie superiori. Indicazioni programmatiche relative all'insegnamento della matematica nel triennio del liceo ginnasio e del liceo scientifico e nel secondo biennio dell'istituto magistrale.

PROGRAMMA DI MATEMATICA PER IL BIENNIO DEGLI ISTITUTI SECONDARI SUPERIORI

1. FINALITA' DELL'INSEGNAMENTO

La Matematica, parte rilevante del pensiero umano ed elemento motore dello stesso pensiero filosofico, ha in ogni tempo operato su due fronti: da una parte si è rivolta a risolvere problemi ed a rispondere ai grandi interrogativi che man mano l'uomo si poneva sul significato della realtà che lo circonda; dall'altra, sviluppandosi autonomamente, ha posto affascinanti interrogativi sulla portata, il significato e la consistenza delle sue stesse costruzioni culturali.

Oggi queste due attività si sono ancor più accentuate e caratterizzate. La prima per la maggiore capacità di interpretazione e di previsione che la matematica ha acquistato nei riguardi dei fenomeni non solo naturali, ma anche economici e della vita sociale in genere, e che l'ha portata ad accogliere e a valorizzare, accanto ai tradizionali processi deduttivi, anche i processi induttivi. La seconda per lo sviluppo del processo di formalizzazione che ha trovato nella logica e nell'informatica un riscontro significativo. Sono due spinte divergenti, ma che determinano con il loro mutuo influenzarsi il progresso del pensiero matematico.

Coerentemente con questo processo, l'insegnamento della matematica si è sempre estrinsecato e continua a esplicitarsi in due distinte direzioni: a "leggere il libro della natura" ed a matematizzare la realtà esterna da una parte, a simboleggiare ed a formalizzare, attraverso la costruzione di modelli interpretativi, i propri strumenti di lettura dall'altra; direzioni che però confluiscono, intrecciandosi ed integrandosi con reciproco vantaggio, in un unico risultato: la formazione e la crescita dell'intelligenza dei giovani.

Infatti lo studio della matematica:

- promuove le facoltà sia intuitive che logiche,
- educa ai procedimenti euristici, ma anche ai processi di astrazione e di formazione dei concetti,
- esercita a ragionare induttivamente e deduttivamente,
- sviluppa le attitudini sia analitiche che sintetiche,

determinando così nei giovani abitudine alla sobrietà e precisione del linguaggio, cura della coerenza argomentativa, gusto per la ricerca della verità. Ed è appunto nella fase adolescenziale, nel biennio della scuola secondaria superiore, che l'insegnamento della matematica enuclea ed affina queste varie attività, caratterizzandole, ma nello stesso tempo fondendole in un unico processo culturale e formativo.

Queste finalità sono comuni a tutti gli indirizzi di studio perché concorrono, in armonia con l'insegnamento delle altre discipline, alla promozione culturale ed alla formazione umana dei giovani, anche se intendono intraprendere studi non scientifici o decidono di orientarsi nel mondo del lavoro.

In un corso di studi ad indirizzo tecnico - scientifico (per i quali è previsto il programma B) l'insegnamento deve inoltre confermare l'orientamento dei giovani per questo tipo di studi, potenziare e sviluppare le loro attitudini, offrire quel bagaglio di nozioni che consentirà loro di seguire proficuamente e senza traumi gli studi scientifici o tecnici a livello superiore.

PROGRAMMA B: Licei Scientifici, Istituti Tecnici Aeronautici, Istituti Tecnici Agrari, Istituti Tecnici Commerciali, Istituti Tecnici per Geometri, Istituti Tecnici Industriali, Istituti Tecnici Nautici, Istituti Tecnici Periti Aziendali e Corrispondenti in Lingue Estere.

2. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

Alla fine del biennio lo studente dovrà essere in grado di:

- individuare proprietà invarianti per trasformazioni elementari;
- dimostrare proprietà di figure geometriche;
- utilizzare consapevolmente le tecniche e le procedure di calcolo studiate;
- riconoscere e costruire relazioni e funzioni;
- comprendere il senso dei formalismi matematici introdotti;
- cogliere analogie strutturali e individuare strutture fondamentali;
- matematizzare semplici situazioni problematiche in vari ambiti disciplinari;
- riconoscere le regole della logica e del corretto ragionare;
- adoperare i metodi, i linguaggi e gli strumenti informatici introdotti;
- inquadrare storicamente qualche momento significativo dell'evoluzione del pensiero matematico.

3. ARTICOLAZIONE DEI CONTENUTI

TEMA 1. GEOMETRIA DEL PIANO E DELLO SPAZIO

- Piano euclideo: figure e loro proprietà; congruenze (isometrie) e loro composizione; poligoni equiscomponibili; teorema di Pitagora.
- Omotetie e similitudini nel piano. Teorema di Talete.
- Piano cartesiano: retta, parabola, iperbole equilatera e circonferenza.
- Coseno e seno degli angoli convessi. Relazione fra lati ed angoli nei triangoli rettangoli.
- Esempi significativi di trasformazioni geometriche nello spazio. Individuazione di simmetrie in particolari solidi geometrici.

TEMA 2. INSIEMI NUMERICI E CALCOLO

- Operazioni, ordinamento e loro proprietà negli insiemi dei numeri naturali, interi, razionali.
- Valori approssimati e loro uso nei calcoli elementari. Introduzione intuitiva dei numeri reali. Radicali quadratici ed operazioni elementari su di essi.
- Calcolo letterale: monomi, polinomi, frazioni algebriche.
- Equazioni, disequazioni e sistemi di primo e di secondo grado.

TEMA 3. RELAZIONI E FUNZIONI

- Insiemi ed operazioni su di essi. Insiemi finiti: prime nozioni di calcolo combinatorio.
- Leggi di composizione ed individuazione di particolari strutture. Prodotto cartesiano. Relazioni binarie: relazioni d'ordine e di equivalenza. Applicazioni (funzioni).
- Funzioni $x \mapsto ax + b$, $x \mapsto ax$ (alla seconda) $+ bx + c$, $x \mapsto a/x$. Grafici e zeri di tali funzioni.

TEMA 4. ELEMENTI DI PROBABILITA' E DI STATISTICA

- Semplici spazi di probabilità: eventi aleatori, eventi disgiunti e "regola della somma".
- Probabilità condizionata, probabilità composta. Eventi indipendenti e "regola del prodotto".
- Elementi di statistica descrittiva: rilevazione di dati, valori di sintesi, indici di variabilità, regressione e correlazione.

TEMA 5. ELEMENTI DI LOGICA E DI INFORMATICA

- a) Logica delle proposizioni: proposizioni elementari e connettivi, valore di verità di una proposizione composta. Inferenza logica, principali regole di deduzione.
- b) Variabili, predicati, quantificatori.
- c) Analisi, organizzazione e rappresentazione di dati, costruzione strutturata di algoritmi e loro rappresentazione.
- d) Automi finiti, alfabeti, parole e grammatiche generative. Sintassi e semantica. Prima introduzione ai linguaggi formali.

LABORATORIO DI INFORMATICA

Utilizzazione di un linguaggio di programmazione, analisi di problemi e loro soluzione sia mediante linguaggi di programmazione, sia con l'utilizzo di un opportuno "ambiente informatico".

COMMENTO AI TEMI

TEMA 1. Lo studio della geometria nel biennio ha come finalità preminente quella di condurre progressivamente l'allievo dalla intuizione e scoperta di proprietà geometriche alla loro descrizione razionale, e rappresenta come tale una guida privilegiata alla consapevolezza argomentativa. A ciò il docente potrà pervenire adottando un metodo che, facendo leva sulle conoscenze intuitive apprese dall'allievo nella scuola media, proceda allo sviluppo razionale di limitate catene di deduzione; è tuttavia necessario che ogni ipotesi o ammissione cui si farà ricorso sia chiaramente riconosciuta e formulata in modo esplicito, quali che siano le ragioni che inducono ad assumerla tra i punti di partenza del ragionamento.

Il docente potrà cioè condurre l'allievo a familiarizzarsi con il metodo ipotetico-deduttivo su parti circoscritte della geometria, senza la preoccupazione di pervenire alla costruzione di un sistema globale di assiomi. Ed è in questa prospettiva che egli programmerà, in un quadro di riferimento organico, una scelta delle proprietà (teoremi) delle figure piane da dimostrare, utilizzando la geometria delle trasformazioni oppure seguendo un percorso più tradizionale.

Un traguardo importante dello studio della geometria sarà il piano cartesiano, come modello del piano euclideo. Con la sua introduzione saranno disponibili, per la risoluzione dei problemi geometrici, sia il metodo della geometria classica che quello della geometria analitica, e l'allievo sarà stimolato ad usare l'uno o l'altro in relazione alla naturalezza, alla espressività e alla semplicità che l'uno o l'altro offre nel caso particolare in esame. La rappresentazione della parabola e dell'iperbole equilatera verrà effettuata rispetto a sistemi di riferimento scelti opportunamente.

Il coseno e il seno di un angolo sono introdotti, limitatamente agli angoli convessi, in relazione allo studio delle proprietà dei triangoli e per necessità proprie delle altre scienze; lo studio delle funzioni circolari è rinviato al periodo successivo.

Gli elementi di geometria dello spazio hanno lo scopo di alimentare e sviluppare l'intuizione spaziale. E' in facoltà del docente presentare prima la geometria piana e poi quella dello spazio, oppure fondere, in relazione agli argomenti comuni, le due esposizioni.

TEMA 2. I numeri naturali, interi, razionali, già noti agli studenti, saranno ripresi in forma più sistematica; si perverrà ai vari ampliamenti a partire da effettive necessità operative, mettendo in luce la permanenza delle proprietà formali e della relazione d'ordine. L'esposizione potrà anche essere arricchita con l'illustrazione dell'evoluzione storica dei concetti di numerazione e di numero.

Il numero reale sarà introdotto in via intuitiva, come processo costruttivo che può nascere sia da esigenze di calcolo numerico, sia da un confronto fra grandezze omogenee. E' importante premettere esempi di calcolo approssimato, in cui sarà posto l'accento sulla significatività delle

cifre, anche al fine di far vedere come il risultato del calcolo possa essere illusorio in assenza di una corretta valutazione dell'errore.

Il docente programmerà lo sviluppo da dare al calcolo letterale per abituare l'allievo alla corretta manipolazione di formule, sempre sostenuta dalla comprensione delle procedure da seguire. Si sottolinea, a questo proposito, l'inopportunità del ricorso ad espressioni inutilmente complesse, tenendo presente che la sicurezza nel calcolo si acquisisce gradualmente nell'arco del biennio. E' invece opportuno fare osservare che un'espressione algebrica è interpretabile in modo naturale come uno schema di calcolo che può essere illustrato da un grafo; si potrà anche collegare il calcolo letterale ai linguaggi formali introdotti negli elementi di informatica.

Lo studio delle equazioni, delle disequazioni e dei sistemi sarà connesso alla loro rappresentazione sul piano cartesiano, con relative applicazioni a problemi di varia natura; nella risoluzione il docente si limiterà a considerare le soluzioni nell'insieme dei numeri reali.

Nel presentare argomenti tradizionali di algebra è opportuno evitare di dare carattere di teoria ad argomenti che si riducono a semplici artifici e di fornire classificazioni e regole distinte in situazioni in cui valgono gli stessi principi generali.

TEMA 3. Il docente, dopo aver riorganizzato le conoscenze sugli insiemi che gli allievi hanno già acquisito nella scuola media, avrà cura di stabilire opportuni collegamenti tra le nozioni logiche e quelle insiemistiche: connettivi logici ed operazioni tra insiemi, predicato con un solo argomento e sotto-insiemi dell'insieme universo, predicati binari e relazioni, ecc.....

Lo studio del calcolo combinatorio sarà limitato alle disposizioni, permutazioni, combinazioni e loro proprietà principali; il docente ne approfitterà per abituare, tra l'altro, l'allievo a dimostrazioni di tipo algebrico.

Dall'esame delle relazioni d'ordine, delle proprietà formali negli insiemi numerici, delle composizioni di isometrie e dall'esame di altri esempi, il docente perverrà, attraverso il riscontro di analogie strutturali, ai concetti di gruppo, anello, campo e di struttura d'ordine, senza tuttavia dare alla trattazione una sistemazione teorica, che viene rinviata ai successivi studi.

Alla nozione di relazione d'equivalenza potrà essere associata quella di insieme quoziente, con varie esemplificazioni (direzione di rette, classi di resti, ecc..).

Il concetto di funzione, fondamentale per stabilire relazioni di dipendenza, consentirà di visualizzare leggi e fenomeni in connessione interdisciplinare con altri ambiti. L'introduzione delle funzioni

$x \rightarrow ax + b$, $x \rightarrow ax$ (alla seconda) $+ bx + c$, $x \rightarrow a/x$

troverà un naturale collegamento con la rappresentazione della retta, della parabola e dell'iperbole equilatera nel piano cartesiano; analogamente la nozione di zeri di tali funzioni con la risoluzione delle corrispondenti equazioni.

La nozione di grafico di una funzione potrà essere illustrata anche su esempi diversi, osservando che non è necessario attendere il possesso degli strumenti del calcolo differenziale per avere un'idea qualitativa dell'andamento di funzioni definite da semplici espressioni. In questo contesto l'impiego del calcolatore potrà essere importante, purchè l'allievo abbia consapevolezza del carattere approssimato della rappresentazioni ottenute.

TEMA 4. Al concetto di probabilità si perverrà da vari punti di vista, avvalendosi di opportune esemplificazioni tratte da situazioni reali.

L'analisi dei problemi sarà facilitata da appropriate rappresentazioni: diagrammi di Eulero-Venn e, soprattutto, grafici di vario tipo.

Il programma di statistica è limitato ad elementi di statistica descrittiva, ma occorre tener presente che anche nella componente descrittiva vi sono numerosi aspetti di tipo induttivo, che l'insegnante metterà opportunamente in risalto. Gli esempi e i problemi saranno scelti in modo

da sottolineare l'importanza della statistica nei vari ambiti scientifici e nella realtà in genere.

TEMA 5. Gli elementi di logica non devono essere visti come una premessa metodologica all'attività dimostrativa (quasi che occorresse imparare le "regole del ragionamento" prima di mettersi a fare matematica), ma come una riflessione che si sviluppa man mano che matura l'esperienza matematica dello studente. Fin dall'inizio si abituerà lo studente all'uso appropriato del linguaggio, a esprimere correttamente le proposizioni matematiche e a concatenarle "logicamente" per dimostrare teoremi, mentre solo nella fase terminale del biennio si passerà allo studio esplicito delle regole di deduzione. Così, ad esempio, si potrà osservare che la risoluzione delle equazioni si basa sull'applicazione di principi logici che consentono di ottenere equazioni equivalenti o equazioni che sono conseguenza logica di altre.

E' importante osservare che le riflessioni linguistiche e logiche potranno acquisire un risvolto fortemente operativo, grazie allo sviluppo della parte di programma relativa all'informatica e alle caratteristiche dei linguaggi di programmazione. Ciò consentirà, tra l'altro, di cogliere le differenze tra il piano linguistico e il piano metalinguistico, tra il livello sintattico e il livello semantico, particolarmente evidenziate dalla pratica al calcolatore. Sarà dato altresì opportuno risalto alle analogie e alle differenze che intercorrono tra il linguaggio naturale e i linguaggi artificiali della logica, tra il ragionamento comune e il ragionamento formalizzato.

L'introduzione di elementi di informatica vuole avviare l'allievo alla costruzione di modelli formali di situazioni problematiche che ne consentano una soluzione reale o potenziale con mezzi automatici. Per questo è determinante abituarlo, a partire dal concetto di informazione, a individuare dati e relazioni tra di essi e a descrivere - in modo via via più formale - i processi di elaborazione che consentono di pervenire alla soluzione.

La rappresentazione degli algoritmi avverrà in modo grafico o attraverso l'utilizzo di un "linguaggio di progetto". Durante l'attività di programmazione lo studente sarà condotto a riconoscere ed utilizzare consapevolmente i tipi di dati e le loro più elementari strutture, nonché le regole di costruzione degli algoritmi (sequenza, selezione, iterazione). In tale attività si evidenzieranno continuamente le analogie e le differenze tra gli "oggetti" matematici e le loro rappresentazioni informatiche.

La riflessione sulla formalizzazione di un processo favorirà l'acquisizione dei concetti di automa e di linguaggio formale. Il concetto di automa permetterà allo studente di riconoscere l'aspetto logico-funzionale di alcune realtà (i linguaggi, l'elaboratore, altri sistemi automatici). Per la sua acquisizione si farà ricorso a diverse rappresentazioni grafiche, abituando l'allievo, alla selezione di quelle più adatte al problema in esame.

I contenuti proposti troveranno il loro naturale sviluppo nell'integrazione con l'attività di laboratorio.

LABORATORIO DI INFORMATICA. L'attività di laboratorio, distribuita lungo tutto l'arco del biennio, integra gli elementi di contenuto dei vari temi e costituisce essa stessa un momento di riflessione teorica. Essa consisterà in:

a) analisi di problemi e loro soluzione informatica attraverso sia la costruzione di un programma e il controllo della sua esecuzione, sia l'utilizzo di programmi già disponibili e di software di utilità. In quest'ultimo caso l'utilizzo di tali "ambienti" sarà finalizzato ad abituare l'allievo ad operare consapevolmente all'interno di diversi sistemi dotati di loro regole formali e limiti operativi;

b) esplorazioni e verifiche di proprietà matematiche, rappresentazioni grafiche e calcoli, come momenti costitutivi del processo di apprendimento della matematica e delle sue successive sistematizzazioni.

4. INDICAZIONI METODOLOGICHE

Il programma, in analogia con quello della scuola media, è distribuito in cinque grandi "temi" cui si aggiunge un "laboratorio di informatica", con valore operativo in senso trasversale rispetto ai temi.

Non è prevista una scansione annuale che è demandata agli organismi collegiali competenti nell'ambito della programmazione didattica d'istituto.

L'ordine con cui sono proposti cinque temi non è da interpretare come ordine di svolgimento; anzi si suggerisce che il docente li presenti in modo parallelo, mettendone in luce le reciproche relazioni e connessioni, senza comunque che ciascun argomento perda la propria identità e caratteristica.

Ferma restando per tutti l'acquisizione dei contenuti indicati, è auspicabile che il docente trovi il modo di curare l'introduzione dei concetti e degli aspetti esemplificativi e applicativi tendenzialmente orientati secondo gli interessi preminenti dei vari indirizzi.

Consapevole che il carattere fondamentale dell'educazione matematica è il porre e risolvere problemi, il docente riconoscerà l'utilità che l'insegnamento sia condotto per problemi e porterà l'allievo a scoprire le relazioni matematiche che sottostanno a ciascun problema e quindi a collegare razionalmente e a sistemare progressivamente le nozioni teoriche che avrà via via apprese. In questo itinerario didattico le nozioni più astratte non saranno proposte "a priori", ma si faranno scaturire come sintesi di situazioni incontrate in vari settori.

E' evidente che il termine "problema" va inteso nella sua accezione più ampia, riferito cioè non solo a problemi attinenti a fenomeni naturali, o della vita reale in genere, ma anche a quelli che scaturiscono dall'interno della stessa matematica. In questo caso potrà essere utile sviluppare l'argomento seguendone l'evoluzione storica: potrebbe essere una buona occasione per far vedere agli studenti come il progresso della matematica sia stato spesso volte determinato dalla necessità di risolvere antinomie e difficoltà che man mano si presentavano nel suo interno e far loro percepire il gusto della ricerca storica, anche in ambito matematico.

In questa prospettiva potranno essere trattate, ad esempio, la scoperta dell'incommensurabilità e dell'esigenza di una costruzione razionale del sapere matematico, l'evoluzione storica dei concetti di numerazione e di numero, la nascita dell'algebra.

Si sottolinea infine l'opportunità che il docente dia particolare importanza all'uso dell'elaboratore che via via potenzierà nei contesti matematici che verranno progressivamente sviluppati (ad esempio, calcolo approssimato, soluzioni di un'equazione o di un sistema, eventi probabilistici o statistici). Con esso potrà anche ottenere, attraverso la visualizzazione di processi algoritmici, non attuabile con elaborazione manuale, che l'allievo verifichi sperimentalmente le nozioni teoriche già apprese. Mediante l'approfondimento delle conoscenze, dei linguaggi e dei metodi propri dell'informatica il docente potrà così rafforzare negli allievi l'attitudine ad astrarre ed a formalizzare, per altra via conseguita.

5. MODALITA' DI VALUTAZIONE

Le fasi di verifica e valutazione dell'apprendimento devono essere strettamente correlate e coerenti, nei contenuti e nei metodi, col complesso di tutte le attività svolte durante il processo di insegnamento-apprendimento della matematica. La valutazione non deve quindi ridursi ad un controllo formale sulla padronanza delle sole abilità di calcolo o di particolari conoscenze mnemoniche degli allievi; deve invece vertere in modo equilibrato su tutte le tematiche e tenere conto di tutti gli obiettivi evidenziati nel presente programma.

A tal fine l'insegnante si avvarrà di verifiche scritte e orali. Le verifiche scritte potranno essere articolate sia sotto forma di problemi ed esercizi di tipo tradizionale, sia sotto forma di "test"; potranno anche consistere in brevi relazioni su argomenti specifici proposti dal docente o nella stesura (individuale o a piccoli gruppi) di semplici programmi costruiti nell'ambito del "laboratorio di informatica". Le interrogazioni orali saranno volte soprattutto a valutare le

capacità di ragionamento e i progressi raggiunti nella chiarezza e nella proprietà di espressione degli allievi.

Nel corso delle verifiche scritte si consiglia di consentire l'uso degli stessi sussidi didattici utilizzati nell'attività di insegnamento-apprendimento (calcolatrici tascabili, strumenti da disegno e - se ritenuto opportuno - manuali e testi scolastici).

Si raccomanda altresì, non soltanto all'inizio del biennio, un'attenta ricognizione dei livelli di partenza ed intermedi dei singoli allievi, mediante accertamenti opportunamente calibrati, anche al fine di intraprendere azioni mirate di consolidamento e, se necessario, di recupero, prima di procedere oltre con lo sviluppo del programma.

PROGRAMMA DI MATEMATICA PER IL TRIENNIO DEL LICEO SCIENTIFICO

1. FINALITÀ

Nel corso del triennio l'insegnamento della matematica prosegue ed amplia il processo di preparazione scientifica e culturale dei giovani già avviato nel biennio; concorre insieme alle altre discipline allo sviluppo dello spirito critico ed alla loro promozione umana ed intellettuale.

In questa fase della vita scolastica lo studio della matematica cura e sviluppa in particolare:

1. l'acquisizione di conoscenze a livelli più elevati di astrazione e di formalizzazione;
2. la capacità di cogliere i caratteri distintivi dei vari linguaggi (teorico-naturali, formali, artificiali);
3. la capacità di utilizzare metodi, strumenti e modelli matematici in situazioni diverse;
4. l'attitudine a riesaminare criticamente ed a sistemare logicamente le conoscenze via via acquisite;
5. l'interesse sempre più vivo nel cogliere gli sviluppi storico-filosofici del pensiero matematico.

Queste finalità si integrano con quelle proprie delle altre discipline del triennio di modo che l'insegnamento della matematica, pur conservando la propria autonomia epistemologico-metodologica, concorra in forma interdisciplinare alla formazione culturale degli allievi.

2. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

Alla fine del triennio l'alunno dovrà possedere, sotto l'aspetto concettuale, i contenuti prescrittivi previsti dal programma ed essere in grado di:

1. sviluppare dimostrazioni all'interno di sistemi assiomatici proposti o liberamente costruiti;
2. operare con il simbolismo matematico riconoscendo le regole sintattiche di trasformazione di formule;
3. utilizzare metodi e strumenti di natura probabilistica e inferenziale;
4. affrontare situazioni problematiche di varia natura avvalendosi di modelli matematici atti alla loro rappresentazione;
5. costruire procedure di risoluzione di un problema e, ove sia il caso, tradurle in programmi per il calcolatore;
6. risolvere problemi geometrici per via sintetica o per via analitica;
7. interpretare intuitivamente situazioni geometriche spaziali;
8. applicare le regole della logica in campo matematico;
9. utilizzare consapevolmente elementi del calcolo differenziale;
10. riconoscere il contributo dato dalla matematica allo sviluppo delle scienze sperimentali;
11. inquadrare storicamente l'evoluzione delle idee matematiche fondamentali;
12. cogliere interazioni tra pensiero filosofico e pensiero matematico.

3. CONTENUTI

Tema n. 1 - Geometria

- 1.a Circonferenza, ellisse, parabola, iperbole nel piano cartesiano
- 1.b Cambiamento del sistema di coordinate
- 1.c Equazioni delle isometrie e delle similitudini. Affinità e loro equazioni. Proprietà invarianti
- 1.d Lunghezza della circonferenza e area del cerchio
- 1.e Teorema del coseno e teorema dei seni. Risoluzione dei triangoli
- 1.f Incidenza, parallelismo, ortogonalità nello spazio. Angoli di rette e piani; angoli diedri, triedri
- 1.g Poliedri regolari. Solidi notevoli
- 1.h Le geometrie non euclidee dal punto di vista elementare
- 1.i Il metodo ipotetico-deduttivo: concetti primitivi, assiomi, definizioni, teoremi. Coerenza ed indipendenza di un sistema di assiomi
- 1.l Sistemazione assiomatica della geometria euclidea. *Esemplificazioni di sistemazione assiomatica in altri contesti*

Suddivisione per anno

Classe terza: 1.a - 1.b - 1.c - 1.d - 1.e

Classe quarta: 1.f - 1.g

Classe quinta: 1.h - 1.i - 1.l

Tema n. 2 - Insiemi numerici e strutture

- 2.a L'insieme dei numeri naturali: divisibilità, algoritmo euclideo, numeri primi, classi di resti
- 2.b Principio d'induzione. Progressioni aritmetiche e geometriche. Successioni numeriche
- 2.c L'insieme dei numeri reali e sua completezza
- 2.d Potenze a base reale positiva e ad esponente razionale. Operazioni su di esse
- 2.e Vettori nel piano
- 2.f Numeri complessi e loro rappresentazione grafica. *Radici n-esime dell'unità*
- 2.g Potenze a base reale positiva e ad esponente reale
- 2.h Strutture algebriche fondamentali. Insiemi ordinati
- 2.i Spazi vettoriali: struttura vettoriali in \mathbb{R}^2 e *in \mathbb{R}^3 * *Basi, applicazioni lineari*. Risoluzione di sistemi lineari. *Struttura algebrica dell'insieme delle matrici*
- 2.l Confronto tra insiemi infiniti

Suddivisione per anno

Classe terza: 2.a - 2.b - 2.c - 2.d - 2.e - 2.f

Classe quarta: 2.g - 2.h - 2.i - 2.l

Tema n. 3 - Funzioni ed equazioni

- 3.a Disequazioni di II grado. Equazioni e disequazioni fratte e irrazionali. Sistemi di disequazioni
- 3.b Funzioni circolari. Formule di addizione e principali conseguenze
- 3.c Zeri di una funzione
- 3.d Logaritmo e sue proprietà. Funzioni esponenziale e logaritmica

Suddivisione per anno

Classe terza: 3a - 3.b - 3.c

Classe quarta: 3.d

Tema n. 4 - Probabilità e statistica

- 4.a Statistica descrittiva bivariata: matrice dei dati, tabelle a doppia entrata, distribuzioni statistiche (congiunte, condizionate, marginali). Regressione e correlazione
- 4.b Valutazioni e definizioni di probabilità in vari contesti

- 4.c Correlazione, indipendenza, formula di Bayes.
- 4.d Variabili aleatorie in una e *in due dimensioni* (casi finiti)
- 4.e Variabili aleatorie discrete: distribuzioni binomiale, *geometrica, di Poisson*
- 4.f Distribuzioni continue. Distribuzione normale ed errori di misura nelle scienze sperimentali. *Distribuzione uniforme. Distribuzione esponenziale.*
- 4.g Legge dei grandi numeri (Bermoulli)
- 4.h *Confronti tra le distribuzioni binomiale, di Poisson, normale (mediante la costruzione di tabelle numeriche).*
- 4.i *Inferenza statistica: stima dei parametri per modelli semplici.*

Suddivisione per anno

Classe terza: 4.a

Classe quarta: 4.b - 4.c - 4.d - 4.e

Classe quinta: 4.f - 4.g - 4.h - 4.i

Tema n. 5 - Logica

5.a Alcune regole d'inferenza. Esempi di derivazioni nella logica dei predicati

Suddivisione per anno

Classe terza: 5a

Tema n. 6 - Informatica

6.a Implementazione di algoritmi numerici diretti e iterativi, controllo della precisione

6.b Convergenza di metodi iterativi. Algoritmi ricorsivi. Algoritmi definiti in modo iterativo e in modo ricorsivo

6.c *Il concetto di algoritmo: esempi di funzioni non calcolabili;. Esempi di problemi non decidibili*

Suddivisione per anno

Classe terza: 6.a

Classe quarta: 6.b

Classe quinta: 6.c

Tema n. 7 - Analisi infinitesimale

7.a Limite di una successione numerica

7.b Limite e continuità di una funzione in una variabile reale

7.c Derivata di una funzione. Teoremi di Rolle, Cauchy, Lagrange, De L'Hopital

7.d Studio e rappresentazione grafica di una funzione

7.e Il problema della misura: lunghezza, area, volume. integrale definito

7.f Funzione primitiva ed integrale indefinito. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrazione per sostituzione e per parti

7.g Risoluzione approssimata di equazioni. Integrazione numerica

Suddivisione per anno

Classe quarta: 7.a - 7.b - 7.c - 7.d

Classe quinta: 7.e - 7.f - 7.g

N.B. Gli argomenti inseriti tra asterischi (*.*) non sono prescrittivi: il loro svolgimento e livello di approfondimento è lasciato alla valutazione degli insegnanti.

Commento ai singoli temi

Tema n. 1 - Geometria

Gli argomenti di geometria indicati per il triennio sono in stretta connessione con gli argomenti suggeriti per il biennio e completano la formazione dello studente dandogli una visione, per quanto possibile, completa della disciplina.

Proseguendo nello studio del metodo cartesiano si definiranno le coniche come luoghi geometrici e se ne scriveranno le equazioni con riferimento a sistemi di assi cartesiani opportunamente scelti.

Il cambiamento del sistema di riferimento sarà collegato alla determinazione delle equazioni delle isometrie, già studiate nel biennio in forma sintetica; potrà anche servire per ampliare lo studio delle coniche. Dalle isometrie, delle quali saranno considerate le isometrie qualora non siano già state presentate nel biennio, si passerà allo studio delle similitudini e quindi a quelle delle affinità, considerando via via le proprietà geometriche invarianti rispetto alle diverse trasformazioni. Questo procedimento, che si inquadra nella concezione di Klein della geometria, tenderà a far vedere allo studente il progressivo ampliamento dei relativi gruppi di trasformazione e la conseguente riduzione delle proprietà delle diverse figure man mano che si passa dalla geometria della congruenza a quella affine.

Con l'argomento della lunghezza della circonferenza e area del cerchio si affronta un tema, quello della misura, che sarà ripreso in forma più generale nell'ultimo anno.

Lo studio della trigonometria, ridotto all'essenziale, è finalizzato alla risoluzione dei triangoli rettangoli; esso risponde anche alle necessità proprie delle altre scienze.

Le dimostrazioni delle principali proprietà dello spazio euclideo tridimensionale e dei solidi notevoli completano gli argomenti di geometria elementare; nello sviluppo dei vari argomenti l'intuizione avrà un ruolo determinante.

La presentazione delle geometrie non euclidee non sarà fine a se stessa, ma servirà a chiarire il significato di assioma e di sistema ipotetico-deduttivo. L'acquisizione di tali concetti potrà essere facilitata da opportune riflessioni, nel corso del triennio e in idonei contesti, sul metodo ipotetico-deduttivo.

Limitandosi a fatti fondamentali il docente potrà ripercorrere i più significativi tentativi di dimostrazione del V postulato di Euclide e illustrare semplici proprietà delle geometrie non euclidee confrontandole con le situazioni che si presentano nella geometria euclidea; potrà pure procedere, se lo ritiene didatticamente opportuno, alla costruzione di modelli del piano ellittico e del piano iperbolico, anche con semplici riferimenti alla geometria sulla sfera.

La riflessione critica porterà lo studente, a conclusione dei suoi studi secondari, alla sistemazione assiomatica della geometria euclidea, nella quale, tuttavia, si eviterà una trattazione approfondita di tutti gli assiomi.

A giudizio del docente potranno essere considerate sistemazioni assiomatiche anche in altri contesti al fine di meglio recepire il concetto di teoria matematica formalizzata ed il senso delle relative problematiche metateoriche.

Tema n. 2 - Insiemi numerici e strutture

Nel presentare le questioni aritmetiche, ma anche in altri contesti, il docente potrà accennare a qualcuno dei problemi ancora aperti, anche allo scopo di far vedere come la matematica non sia una scienza conclusa.

La presentazione delle classi di resti serve a dare all'alunno un esempio significativo di insiemi finiti.

Del principio di induzione si potrà dare una giustificazione intuitiva; il docente avrà cura di sottolineare l'efficacia del principio stesso come strumento dimostrativo attraverso vari esempi

e applicazioni.

Ripercorrendo un cammino già compiuto nel biennio (numeri naturali, razionali, relativi) si giungerà ai numeri reali, per definire i quali si potrà far ricorso alle sezioni di Dedenik o ad altri metodi; in ogni caso la definizione sarà collegata con la proprietà di completezza del loro insieme. Nell'occasione, come peraltro suggerito anche in altri temi, si porterà l'attenzione dello studente sulle regole del calcolo numerico approssimato, già note nel biennio.

L'argomento delle potenze a base reale positiva e ad esponente razionale completa quanto svolto nel biennio; ci si limiterà a considerare le operazioni fondamentali e semplici espressioni.

L'introduzione del concetto di vettore nella terza classe, con riferimento alle operazioni fondamentali, risulta opportuno per il suo utilizzo in altri capitoli della matematica e nelle altre scienze. L'argomento sarà ripreso ed ampliato successivamente.

La trattazione dei numeri complessi si avvarrà anche dell'uso delle coordinate polari e sarà accompagnata da numerose e varie applicazioni; ad esempio le radici n-esime dell'unità potranno essere collegate con il problema di inscrivere un poligono regolare di n lati in una circonferenza.

Il concetto di potenza ad esponente reale sarà trattato in stretto collegamento con quello di logaritmo, previsto nel medesimo anno.

Le strutture algebriche e d'ordine saranno introdotte non come una classificazione teorico-formale, ma come ambienti operativi i cui elementi possono essere di varia natura e nei quali è possibile risolvere classi di problemi diversi; in particolare sarà opportuno stimolare l'osservazione di proprietà strutturali nella composizione di trasformazioni geometriche.

Al concetto generale di spazio vettoriale ed, eventualmente, a quello di applicazione lineare si perverrà attraverso l'analisi di casi concreti in vari contesti. Qualora si farà riferimento alla struttura vettoriale anche in R^3 , sarà opportuno collegare l'argomento a brevi cenni sulla geometria analitica dello spazio. Lo studio di sistemi lineari che riprende un argomento già iniziato nel biennio, mira a privilegiare l'esame delle operazioni che trasformano un sistema lineare in altro ad esso equivalente. In tal modo si potrà giungere, ad esempio, alla triangolazione della matrice dei coefficienti. L'eventuale studio delle matrici può offrire un esempio particolarmente semplice e significativo di anello non commutativo e potrà utilmente essere collegato alle equazioni delle trasformazioni geometriche studiate nel precedente anno.

Il confronto tra insiemi infiniti dovrà far risaltare la differenza tra la potenza del numerabile e quella del continuo.

Tema n. 3 - Funzioni ed equazioni

Nel trattare le disequazioni di II grado, come peraltro per le equazioni ed i sistemi, si considereranno parallelamente la risoluzione algebrica e la rappresentazione geometrica. Si sottolinea anche l'opportunità di non insistere troppo sulla complessità e ripetitività delle equazioni e disequazioni fratte e irrazionali dovendosi privilegiare sempre, più che la risoluzione fine a se stessa, la comprensione delle loro caratteristiche e delle procedure da seguire. In ogni caso si considereranno soltanto quelle che, ridotte a forma intera, conducono ad equazioni o disequazioni di secondo grado.

Lo studio delle funzioni circolari è limitato al teorema della somma e sue immediate conseguenze. Per la determinazione dei valori di tali funzioni ci si avvarrà di strumenti automatici di calcolo.

Nell'ambito del sottotema, previsto nella classe quarta, Zeri di una funzione, il docente introdurrà in forma intuitiva il concetto di continuità di una funzione, concetto che sarà ripreso in forma più rigorosa nella classe quinta. La ricerca degli zeri, strettamente collegata con l'esame del grafico delle funzioni via via incontrate, porta alle soluzioni di equazioni algebriche e trascendenti. Nel trattare le prime il docente potrà fare cenno al teorema fondamentale dell'algebra sottolineando l'importanza dell'estensione dei numeri reali ai numeri complessi;

per le seconde si limiterà a quelle più semplici. L'argomento sarà completato con la determinazione delle eventuali soluzioni approssimate di un'equazione, avvalendosi dei metodi propri dell'informatica.

Gli esercizi di applicazione ai concetti di esponenziale e logaritmo saranno limitati ai casi più semplici; anche per il calcolo del logaritmo di un numero o del numero di dato logaritmo si farà ricorso a strumenti automatici di calcolo. Dei suddetti concetti -esponenziale e logaritmo- andranno invece poste in rilievo sia l'importanza teorica (isomorfismo per strutture) sia le applicazioni (modellizzazioni di fenomeni di accrescimento).

Tema n. 4 - Probabilità statistica

Gli elementi di calcolo delle probabilità e statistica rispondono all'esigenza di abituare l'alunno ad effettuare modellizzazioni di situazioni in condizioni di incertezza.

A questo fine è preferibile che la statistica descrittiva (studio dei fenomeni collettivi) preceda il calcolo delle probabilità, in quanto atta a fornire semplici modelli capaci di aprire la problematica concettuale delle probabilità. Inoltre la statistica descrittiva bivariata è così largamente utilizzata nella pubblicistica quotidiana che appare molto opportuno e naturale il suo inserimento precoce nella scuola.

Al contrario l'eventuale trattazione della statistica inferenziale, essendo basata sull'applicazione del calcolo delle probabilità a problemi statistici, deve necessariamente seguire la trattazione dei due precedenti argomenti.

Per quanto riguarda il calcolo delle probabilità l'allusione ai vari contesti in cui si valutano queste probabilità conduce alle diverse definizioni di probabilità che sono state storicamente proposte; definizioni che, opportunamente riprese, non verranno viste come antitetiche l'una dell'altra, potendosi usare in ogni contesto applicativo quella che appare più opportuna nello stato di informazione in cui si sta operando.

Una possibile sintesi tra le varie definizioni, che potrà essere effettuata all'ultimo anno, sta nella formalizzazione assiomatica della teoria, che va presentata e motivata sia da un punto di vista storico, sia secondo una giustificazione di comodità per lo sviluppo dell'intera teoria, sia per fornire un ulteriore esempio di teoria matematica espressa in forma ipotetico-deduttiva.

Questo esempio potrà utilmente essere accostato a quelli di geometria e di altri contesti per consentire quella sintesi finale che è il ripensamento del metodo matematico.

Le semplici distribuzioni di probabilità, che saranno trattate se il docente lo ritiene opportuno, sono sufficienti a dare indicazioni non banali sulla problematica di questa parte del calcolo delle probabilità, anche perché sono particolarmente ricche di applicazioni in vari contesti: fisico, biologico, economico, applicazioni che saranno utilizzate per meglio mettere in luce gli aspetti peculiari dei diversi modelli (binomiale, poissoniano ecc.).

Lo studio della curva normale, introdotta anche sperimentalmente, e delle altre distribuzioni fornisce esempi significativi per l'applicazione di metodi e concetti dell'analisi, in particolare attraverso l'eventuale esame dei legami tra le distribuzioni binomiale e poissoniana, binomiale e normale, e mediante la costruzione numerica di tabelle approssimate.

La legge dei grandi numeri fornisce un anello che lega i problemi statistici ed i modelli probabilistici permettendo, volendo, di introdurre già alcuni esempi significativi di inferenza. L'insegnante può presentare tale legge dal punto di vista teorico, con eventuale dimostrazione, oppure dal punto di vista empirico presentando al computer simulazioni di tipo bernoulliano.

Il problema degli errori di misura, visto in vari contesti disciplinari (fisica, biologia ecc.), può permettere di introdurre altri esempi centrali di inferenza e di mettere in luce aspetti importanti dei problemi di stima dei parametri.

Particolare cura sarà posta nel ricordare le basi storiche e filosofiche (Pascal, empirismo inglese, ecc.).

Tema n. 5 - Logica

Il docente non presenterà una trattazione completa delle regole d'inferenza della logica dei predicati, che risulterebbe troppo astratta, ma sceglierà alcuni tipici schemi di deduzione di uso più frequente in matematica.

Sarà molto utile illustrare tali schemi con esempi di dimostrazioni, scelti anche tra quelli già noti allo studente.

Si completa così lo studio della logica delle proposizioni e dei predicati, già iniziato nel biennio. La riflessione logica merita comunque molta attenzione in tutti gli anni del triennio, anche in collegamento ad argomenti citati in altri temi (ad esempio il principio d'induzione, il confronto tra insiemi infiniti). In particolare lo studio della logica sarà ripreso quando si affronteranno gli argomenti di geometria dell'ultimo anno.

Tema n. 6 - Informatica

Il sottotema Implementazione di algoritmi numerici diretti e iterativi, controllo della precisione si articola nei seguenti argomenti: soluzione di semplici sistemi lineari, approssimazione di soluzione di equazioni, costruzione di successioni.

Questo studio continuerà nel quarto anno come Convergenza di metodi iterativi. Algoritmi ricorsivi. Confronto tra algoritmi definiti in modo iterativo ed in modo ricorsivo, con la risoluzione in generale di sistemi lineari, la ricerca di valori delle funzioni considerate, la verifica di convergenza di successioni. Potranno essere considerati anche metodi approssimati per il calcolo di $(P \text{ greco})$ e del numero e .

Per questi argomenti potrà usarsi in laboratorio, in modo più avanzato, lo stesso ambiente di programmazione conosciuto al biennio, nonché avvalersi di idoneo software didattico. Sarà didatticamente opportuno utilizzare software didattico anche in relazione ad altri ambiti (geometria, statistica, ecc.).

Il sottotema Il concetto di algoritmo. Esempi di funzioni non calcolabili. Esempi di problemi non decidibili, peraltro non prescrittivo, sarà trattato ad un livello di approfondimento adeguato alle basi culturali degli alunni.

Tema n. 7 - Analisi infinitesimale

L'introduzione del concetto di limite e di quelli di derivabilità ed integrabilità sarà accompagnato da un ventaglio quanto più ampio possibile di loro impieghi in ambiti matematici ed extramatematici ed arricchita dalla presentazione ed illustrazione di opportuni controesempi che serviranno a chiarire i concetti stessi.

Se il docente lo ritiene opportuno, un'idea intuitiva dei concetti di limite e di derivata, legati ai classici problemi della tangente ad una curva e della velocità, può essere data negli anni precedenti, recuperando solo alla fine una impostazione rigorosa.

Lo studente sarà abituato all'esame di grafici di semplici funzioni ed alla deduzione di informazioni dallo studio di un andamento grafico; appare anche importante fare acquisire una mobilità di passaggio dal grafico di una funzione a quello della sua derivata e di una sua primitiva.

Il problema della misura sarà affrontato con un approccio molto generale, a partire dalle conoscenze già acquisite dallo studente nei suoi studi precedenti (aree dei poligoni, lunghezza della circonferenza, area del cerchio, volume di solidi notevoli) inquadramento preferibilmente sotto il profilo storico. Il concetto di integrale scaturirà poi in modo naturale dalla necessità di dare metodi generali per il calcolo di lunghezze, aree, volumi. Lo studente potrà anche ritrovare, come semplici applicazioni del calcolo integrale, alcune delle formule già note.

Con gli argomenti di analisi numerica si prosegue lo studio dei procedimenti per la ricerca di soluzioni approssimate di equazioni, già iniziato nel terzo anno con il ricorso a strumenti informatici. L'integrazione numerica offre, in particolare, una ulteriore occasione significativa di utilizzo di tali strumenti.

4. INDICAZIONI METODOLOGICHE

I contenuti elencati, seguendo il metodo adottato dal programma per il biennio, di cui il presente programma è il naturale proseguimento, sono distribuiti per "temi", allo scopo di dare risalto ai concetti fondamentali attorno a cui si aggregano i vari argomenti. Al termine di ciascun tema viene data una indicazione di ripartizione degli argomenti per anno.

Sempre in analogia a quanto suggerito nel programma per il biennio, il docente avrà cura di predisporre il suo itinerario didattico in modo da mettere in luce analogie e connessioni tra argomenti appartenenti a temi diversi, allo scopo di realizzarne l'integrazione e di facilitare la comprensione da parte degli allievi.

Alcuni degli argomenti sono inseriti tra asterischi: il loro svolgimento non è prescrittivo e starà al docente operare una scelta -anche in riferimento al grado di approfondimento della trattazione- che si adegua agli interessi ed al livello di formazione culturale della classe.

Nel ribadire le indicazioni metodologiche suggerite nel programma del biennio, si insiste sull'opportunità che l'insegnamento sia condotto per problemi; dall'esame di una data situazione problematica l'alunno sarà portato, prima a formulare una ipotesi di soluzione, poi a ricercare il procedimento risolutivo mediante il ricorso alle conoscenze già acquisite, ed infine ad inserire il risultato ottenuto in un organico quadro teorico complessivo, un processo in cui l'appello all'intuizione sarà via via ridotto per dare più spazio all'astrazione ed alla sistemazione razionale.

Si ricorda che il termine problema va inteso nella sua accezione più ampia, riferito cioè anche a questioni interne alla stessa matematica; in questa ipotesi potrà risultare didatticamente proficuo storicizzare la questione presentandola come una successione di tentativi portati a livello di rigore e di astrazione sempre più spinti. A conclusione degli studi secondari scaturirà così naturale nell'alunno l'interesse ad una revisione critica dei concetti e delle teorie via via apprese, anche in un contesto interdisciplinare e con il concorso di altri docenti, nonché l'esigenza della sistemazione assiomatica dei temi affrontati che lo porterà a recepire un procedimento che è diventato paradigmatico in qualsiasi ricerca e in ogni ambito disciplinare.

L'insegnamento per problemi non esclude però che il docente faccia ricorso ad esercizi di tipo applicativo, sia per consolidare le nozioni apprese dagli alunni sia per fare acquisire loro una sicura padronanza del calcolo.

E' comunque opportuno che l'uso dell'elaboratore elettronico sia via via potenziato utilizzando strumenti e metodi propri dell'informatica nei contesti matematici che vengono progressivamente sviluppati; mediante la visualizzazione di processi algoritmici non attuabili con elaborazione manuale, esso consente anche la verifica sperimentale di nozioni teoriche già apprese e rafforza a sua volta negli alunni l'attitudine all'astrazione ed alla formalizzazione per altra via conseguita.

PROGRAMMA DI FISICA - PREMESSA GENERALE METODOLOGICA

1. FINALITA'

Lo studio della fisica nella scuola secondaria superiore di secondo grado concorre, attraverso l'acquisizione delle metodologie e delle conoscenze specifiche della disciplina, alla formazione della personalità dell'allievo, favorendone lo sviluppo di una cultura armonica tale da consentire una comprensione critica e propositiva del presente e costituire una solida base per la costruzione di una professionalità polivalente e flessibile.

2. OBIETTIVI GENERALI

L'insegnamento della fisica, in stretto raccordo con le altre discipline scientifiche, si propone di perseguire i seguenti obiettivi:

- comprensione dei procedimenti caratteristici dell'indagine scientifica, che si articolano in un continuo rapporto tra costruzione teorica e realizzazione degli esperimenti, e capacità di utilizzarli, conoscendo con concreta consapevolezza la particolare natura dei metodi della fisica;
- acquisizione di un corpo organico di contenuti e metodi finalizzati ad una adeguata interpretazione della natura;
- comprensione delle potenzialità e dei limiti delle conoscenze scientifiche;
- acquisizione di un linguaggio corretto e sintetico e della capacità di fornire e ricevere informazioni;
- capacità di analizzare e schematizzare situazioni reali e di affrontare problemi concreti anche in campi al di fuori dello stretto ambito disciplinare;
- 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;
- acquisizione di strumenti intellettuali che possono essere utilizzati dagli allievi anche per operare scelte successive;
- capacità di "leggere" la realtà tecnologica;
- comprensione del rapporto esistente fra la fisica (e più in generale le scienze della natura) e gli altri campi in cui si realizzano le esperienze, la capacità di espressione e di elaborazione razionale dell'uomo, e in particolare, del rapporto fra la fisica e lo sviluppo delle idee, della tecnologia, del sociale.

3. INDICAZIONI METODOLOGICHE GENERALI

Sul piano della metodologia dell'insegnamento appaiono fondamentali tre momenti interdipendenti, ma non subordinati gerarchicamente o temporalmente:

- elaborazione teorica che, a partire dalla formulazione di alcune ipotesi o principi deve gradualmente portare l'allievo a comprendere come si possa interpretare e unificare un'ampia classe di fatti empirici e avanzare possibili previsioni;
- realizzazione di esperimenti da parte del docente e degli allievi singolarmente o in gruppo, secondo un'attività di laboratorio variamente gestita (riprove, riscoperte, misure) e

caratterizzata da una continua ed intensa mutua fertilizzazione tra teoria e pratica, con strumentazione semplice e talvolta raffinata e con gli allievi sempre attivamente impegnati sia nel seguire le esperienze realizzate dall'insegnante, sia nel realizzarle direttamente, sia nell'elaborare le relazioni sull'attività di laboratorio;

- applicazione dei contenuti acquisiti attraverso esercizi e problemi che non devono essere intesi come un'automatica applicazione di formule, ma come un'analisi critica del particolare fenomeno studiato, e come uno strumento idoneo ad educare gli allievi a giustificare logicamente le varie fasi del processo di risoluzione.

L'attività di laboratorio, a partire dalla situazione esistente in ciascuno istituto e nella previsione di potenziare le strutture e l'organizzazione, dovrà essere vista prevalentemente come attività diretta degli allievi e armonicamente inserita nella trattazione dei temi affrontati di volta in volta.

Alla effettiva attività di laboratorio dovrà essere dedicato almeno il 30% del tempo disponibile.

Allo stesso modo dovrà essere prevista una corretta utilizzazione degli strumenti di calcolo e di elaborazione e si dovranno individuare i momenti più opportuni e gli spazi necessari per tale attività didattica.

A titolo indicativo si segnalano alcune possibili utilizzazioni dell'elaboratore:

- costruzione diretta da parte degli allievi di programmi per la rielaborazione dei dati raccolti in laboratorio e per la risoluzione di problemi;

- utilizzazione di programmi di simulazione anche precostituiti che valgano a visualizzare le leggi e i modelli interpretativi dei vari fenomeni esaminati.

Nello svolgimento e nella graduazione degli interventi l'insegnante cercherà di privilegiare approcci diversificati ai concetti fisici e dovrà avere presente l'indirizzo e gli obiettivi dello specifico tipo di scuola, sempre nel contesto delle finalità generali che s'intendono uguali per tutti.

Nel quadro del programma, la scansione concreta degli argomenti secondo una sistemazione razionale della disciplina, i tempi e i modi del ricorso al laboratorio ed all'elaboratore dovranno essere articolati secondo un preciso piano di lavoro. Questo deve essere programmato all'inizio dell'anno scolastico avendo presente lo sviluppo progressivo delle capacità degli allievi. Inoltre la progettazione degli interventi didattici deve tenere conto delle esigenze di coordinamento con quelle delle altre discipline.

Infine, per quanto riguarda l'attività di verifica e di valutazione, i docenti dovranno prestare particolare attenzione alla valutazione di tipo formativo. Gli errori commessi dagli allievi durante il processo d'apprendimento potranno così fornire preziose indicazioni per la scelta di ulteriori e/o diversificati interventi didattici, finalizzati anche all'attività di recupero.

PROGRAMMA DI FISICA PER IL BIENNIO DEGLI ISTITUTI SECONDARI SUPERIORI

1. PREMESSA

Alla realizzazione degli esperimenti nel laboratorio di fisica deve essere dedicato almeno il 30% del tempo disponibile; pertanto, nella formulazione dell'orario scolastico, si farà in modo che due ore di lezione siano consecutive per venire incontro alle esigenze di laboratorio.

Il programma è costituito da una parte introduttiva che si sofferma sulle conoscenze prerequisite e sul collegamento con quanto già studiato nella scuola secondaria di primo grado e da quattro grandi temi:

- l'equilibrio e i processi stazionari;
- il movimento;
- la propagazione della luce;
- l'energia: sue forme, conservazione e trasformazione.

Lo spazio dedicato a ciascun tema e l'ordine proposto possono essere diversi a giudizio degli insegnanti nel contesto del piano di lavoro programmato. E' anche possibile ritornare sugli stessi temi secondo un processo di approfondimento a spirale, ma si deve comunque puntare ad una trattazione che tenga conto dei tre elementi indicati nella premessa generale:

- impostazione concettuale e costruzione teorica;
- esperimenti di laboratorio;
- risoluzione di problemi.

Inoltre la scansione degli argomenti deve essere coordinata per quanto possibile con quelle delle altre discipline, in particolare della matematica.

Limitatamente alle classi in cui il numero delle ore settimanali di insegnamento della Fisica è inferiore a tre, la programmazione annuale definirà il grado di approfondimento degli argomenti previsti dal programma, con eventuale motivata esclusione di alcuni di essi, in relazione alle finalità dell'istituzione, senza per altro trascurare alcuno dei quattro temi previsti dal programma stesso.

Durante lo svolgimento dei singoli temi deve essere prevista la lettura di pagine a carattere storico per meglio evidenziare come siano state modificate le teorie scientifiche con il progredire delle conoscenze e con l'acquisizione di nuove metodologie.

In ogni fase dell'insegnamento della disciplina dovrà, in particolare, essere data massima rilevanza all'aspetto metodologico.

Al termine del biennio, gli allievi dovranno avere anche acquisito la consapevolezza del valore culturale della fisica, essenziale non solo per la risoluzione di problemi scientifici e tecnologici, ma soprattutto per il contributo alla formazione generale della loro personalità.

2. OBIETTIVI SPECIFICI DEL BIENNIO

Alla fine del biennio gli allievi dovranno essere in grado di:

- analizzare un fenomeno o un problema riuscendo ad individuare gli elementi significativi, le relazioni, i dati superflui, quelli mancanti, e riuscendo a collegare premesse e conseguenze;
- eseguire in modo corretto semplici misure con chiara consapevolezza delle operazioni

effettuate e degli strumenti utilizzati;

- raccogliere, ordinare e rappresentare i dati ricavati, valutando gli ordini di grandezza e le approssimazioni, mettendo in evidenza l'incertezza associata alla misura;
- esaminare dati e ricavare informazioni significative da tabelle, grafici ed altra documentazione;
- porsi problemi, prospettare soluzioni e modelli;
- inquadrare in un medesimo schema logico situazioni diverse riconoscendo analogie o differenze, proprietà varianti ed invarianti;
- trarre semplici deduzioni teoriche e confrontarle con i risultati sperimentali;
- utilizzare o elaborare semplici programmi da verificare con l'elaboratore, per la risoluzione di problemi o per la simulazione di fenomeni.

Con l'attività di laboratorio gli allievi dovranno inoltre:

- aver sviluppato la capacità di proporre semplici esperimenti atti a fornire risposte a problemi di natura fisica;
- aver imparato a descrivere, anche per mezzo di schemi, le apparecchiature e le procedure utilizzate e aver sviluppato abilità operative connesse con l'uso degli strumenti;
- aver acquisito flessibilità nell'affrontare situazioni impreviste di natura scientifica e/o tecnica.

3. INDICAZIONI METODOLOGICHE PER IL BIENNIO

La fase iniziale del processo di insegnamento-apprendimento della fisica ha una funzione di raccordo con le conoscenze e le abilità già acquisite dagli allievi negli studi precedenti.

Dopo aver valutato il livello degli allievi per quanto riguarda le conoscenze prerequisite si cercherà di omogeneizzare il gruppo classe, facendo ricorso ad opportune strategie di recupero, mediante l'osservazione di semplici fenomeni fisici e la esecuzione di misure e facili esperimenti che richiedano premesse teoriche elementari e che riguardino alcune proprietà dei corpi. Si potranno effettuare, in relazione alle eventuali esigenze, misure di:

- lunghezza, superfici, volumi;
- angoli;
- tempo;
- velocità media;
- massa e densità;
- peso e peso specifico.

L'analisi dei fenomeni, approfondita con il dibattito in classe ed effettuata sotto la guida dell'insegnante, dovrà gradualmente e con continuità sviluppare negli allievi la capacità di schematizzare fenomeni via via più complessi e di proporre modelli.

L'individuazione delle grandezze fisiche in gioco e la valutazione degli ordini di grandezza saranno utili per creare un ulteriore collegamento con le conoscenze già acquisite nella scuola secondaria di primo grado.

Il metodo sperimentale e la teoria della misura rappresenteranno un riferimento costante durante tutto il corso e saranno affrontati non separatamente dai problemi fisici concreti, ma come naturale conseguenza dell'attività teorica e di laboratorio. Quest'ultima sarà condotta normalmente da piccoli gruppi di studenti sotto la guida dell'insegnante mediante l'esecuzione di semplici misure, esperimenti, ed attraverso la rappresentazione e la elaborazione dei dati sperimentali che, in particolare, dovranno riguardare:

- valore medio, precisione di una misura ed errori;
- sistema di misura S.I.;
- individuare la posizione dei corpi nello spazio, sistema di coordinate;
- vettori, loro uso e composizione;
- rappresentazione grafica di relazioni che caratterizzano alcuni semplici fenomeni.

L'uso del materiale audiovisivo dovrà integrare, ma non sostituire, l'attività di laboratorio che è da ritenersi fondamentale per l'educazione al "saper operare". Si potrà inoltre utilizzare software didattico di provata qualità per la simulazione di fenomeni fisici che non sia possibile studiare direttamente in laboratorio.

La prova scritta, ove prevista, comprenderà esercizi e problemi non limitati ad un'automatica applicazione di formule, ma orientati all'analisi del fenomeno considerato e alla giustificazione logica delle varie fasi del processo di risoluzione. Durante l'anno scolastico la prova scritta potrà consistere anche in una relazione descrittiva individuale successiva ad una o più esperienze di laboratorio.

Gli obiettivi intermedi ed operativi del curriculum disciplinare devono essere stabiliti dai docenti tenendo conto del percorso didattico scelto e avendo presenti costantemente gli obiettivi sia specifici sia generali precedentemente indicati.

I contenuti che seguono vengono rappresentati secondo una suddivisione per temi dettata dalla omogeneità dei concetti portanti, pur se applicati ad argomenti riguardanti anche settori diversi della fisica.

4. CONTENUTI

Tema n. 1 - L'equilibrio ed i processi stazionari

Il tema è articolato in quattro parti per permettere agli allievi un approccio più organico con concetti che di regola nelle trattazioni, trovano collocazione in momenti successivi: in meccanica, in termologia e in elettricità.

a) - Le forze e l'equilibrio in meccanica

- Concetto di forza, sua rappresentazione vettoriale e sua misura statica;
- vari tipi di forza: peso, forza elastica, attrito e resistenza in un fluido, forza gravitazionale fra due corpi, forza di Coulomb, forza di Ampère;
- statica del punto materiale (composizione di forze);
- statica del corpo rigido, corpi appoggiati e leve (la bilancia);
- energia potenziale per la forza peso, concetto di lavoro;
- statica dei gas, legge di Boyle;
- statica dei liquidi, pressione idrostatica, legge di Archimede;
- pressione atmosferica.

b) - L'equilibrio termico

- Conduttori e isolanti termici (esperimenti sulla propagazione del calore);
- equilibrio termico e concetto di temperatura, dilatazione, termometri e scale termometriche (costruzioni di un termometro a gas o a liquido);
- quantità di calore e sua misura;
- stati di aggregazione ed equilibrio fra diverse fasi;
- misure del calore di cambiamento di stato.

c) - L'equilibrio elettrostatico

- Fenomenologia elementare, potenziale elettrostatico, condensatori.

d) - Processi stazionari

- Flusso stazionario di un fluido in un condotto, velocità, portata, relazione fenomenologica tra differenze di pressione e portata, viscosità;
- corrente elettrica continua, conduttori lineari e non lineari; circuiti logici;
- magnetismo: fenomenologia elementare;
- effetto magnetico di una corrente elettrica, amperometro, voltmetro;
- memorie magnetiche e a semiconduttori.

Il tema si propone di offrire agli allievi situazioni:

- confrontabili concettualmente;
- storicamente affrontate in modo parallelo;
- trattate da capitoli della fisica che nella loro sistemazione attuale appaiono molto distanti (esempio flusso di un fluido, di calore, di elettricità).

La trattazione parallela di tali argomenti permette al docente di evidenziare come spesso uno stesso schema logico possa inquadrare situazioni profondamente diverse da un punto di vista puramente fenomenologico, ma descrivibili con formalismi uguali o analoghi.

Il docente dovrà quindi condurre gli allievi a evidenziare in questo contesto analogie e differenze, proprietà varianti ed invarianti.

Si sottolinea il fatto che una trattazione parallela di fenomenologie diverse, ma concettualmente analoghe, permette un notevole risparmio sia di tempo che concettuale, rispetto alla trattazione classica delle stesse.

Il tema non richiede che gli allievi abbiano già acquisito padronanza di concetti definibili attraverso funzioni variabili nel tempo: richiede quindi almeno da questo punto di vista una limitata capacità di astrazione e l'impiego di semplici conoscenze di geometria e di algebra.

Il concetto di lavoro è presente nel tema come strettamente legato alla condizione di equilibrio quindi didatticamente introducibile partendo dal concetto di energia potenziale del campo gravitazionale (forza-peso). Procedendo per analogie si potrà introdurre operativamente il potenziale gravitazionale e quello elettrico.

Tema n. 2 - Il movimento

- Sistemi di riferimento;
- legge oraria e sua rappresentazione grafica;
- velocità, accelerazione (esempi di moti significativi);
- le leggi della dinamica ed applicazioni;
- quantità di moto, energia meccanica e loro conservazione;
- urti elastici ed anelastici;
- il moto dei pianeti.

Lo svolgimento di questo tema richiede particolari capacità di astrazione per la necessità di introdurre concetti come la velocità e l'accelerazione istantanee. Si raccomanda pertanto un ampio riferimento a diagrammi e rappresentazioni geometriche nelle discussioni teoriche e l'uso di filmati per integrare gli esperimenti di laboratorio.

Il tema si presta particolarmente all'utilizzazione del computer nello studio del moto dei corpi.

La trattazione degli urti elastici e anelastici richiede esperienze di laboratorio che ne evidenzino la fenomenologia in due dimensioni.

La conservazione della quantità di moto si presta in modo particolare per mostrare agli allievi l'importanza e la necessità dei principi di conservazione nell'indagine fisica.

Tema n. 3 - La propagazione della luce

- Propagazione rettilinea della luce, riflessione, rifrazione;

- lenti sottili;
- l'ipotesi corpuscolare ed interpretazione corpuscolare delle leggi dell'ottica geometrica;
- studio quantitativo e fenomenologico delle onde sulla superficie di un liquido;
- diffrazione ed interferenza della luce;
- scomposizione della luce e misura delle lunghezze d'onda.

Si consiglia di giungere ad individuare le leggi dell'ottica geometrica attraverso esperimenti sulla propagazione di pennelli di luce e quindi di mostrare come le leggi di Cartesio siano interpretabili in termini corpuscolari.

Prima di avviare lo studio delle onde, che a questo livello è bene sia limitato all'aspetto fenomenologico anche se quantitativo, si mostreranno all'allievo fenomeni ottici chiaramente non interpretabili in termini corpuscolari (fenomeni di diffrazione e interferenza). Si potranno mostrare agli allievi spettri sia continui che a righe, ottenuti per dispersione o attraverso reticolo a trasmissione.

La misura della lunghezza d'onda potrà anche limitarsi alla stima per mezzo dell'esperimento di Young dell'ordine di grandezza per luce di vari colori.

Il tema si propone di far studiare agli allievi una teoria organica (teoria corpuscolare della luce) e di far comprendere come sia possibile costruire una successiva teoria in grado di "spiegare" fenomeni già interpretati e altri non interpretabili con la prima teoria.

Tema n. 4 - L'energia: sue forme, conservazione e trasformazione

- Calore e lavoro come forme diverse per trasferire energia;
- lavoro elettrico; energia nel condensatore carico; effetto Joule;
- energia raggiante;
- fonti di energia.

Questo argomento ha lo scopo di introdurre gli allievi al tema dell'energia.

Si consiglia all'insegnante di condurre gli allievi a riconoscere le varie forme di energia e di mostrare sperimentalmente alcuni semplici esempi di processi di trasformazione visti come processi di trasferimento di energia.

Nell'esame di tali esperienze è importante mettere in luce la conservazione dell'energia come invariante comune a tutti i fenomeni studiati.

PROGRAMMA DI FISICA PER IL TRIENNIO DEL LICEO SCIENTIFICO

1. PREMESSA

Il programma riguarda gli allievi provenienti dalle classi del biennio nelle quali è stato svolto l'insegnamento della Fisica secondo indicazioni del P.N.I.

Nelle indicazioni metodologiche sono indicati alcuni concetti già affrontati in prima approssimazione nel biennio e che devono essere ripresi e formalizzati nella classe terza in relazione non solo allo sviluppo intellettuale raggiunto dagli allievi, ma anche alle conoscenze matematiche acquisite.

Il programma è costituito dai seguenti temi:

- forze e campi;
- sistemi di riferimento e relatività;
- principi di conservazione - processi reversibili e irreversibili;
- onde meccaniche ed elettromagnetiche;
- struttura della materia;
- l'Universo fisico.

I temi, tutti prescrittivi, possono essere integrati fra loro secondo un itinerario didattico stabilito nelle iniziali riunioni di progettazione curricolare, nelle quali si può anche prevedere, in qualche caso didatticamente motivato, il ritorno in anni diversi su argomenti di singoli temi.

L'insegnamento della fisica, come naturale prosecuzione dell'attività didattica svolta nel biennio, sposterà gradualmente nel triennio l'attenzione dagli aspetti prevalentemente empirici e di osservazione analitica verso gli aspetti concettuali, la formalizzazione teorica e i problemi di sintesi e valutazione.

Si considera fondamentale, per una corretta conoscenza dei contenuti della fisica da parte degli studenti, che il docente presenti fin dall'inizio la differenza fra le definizioni operative ed i concetti astratti. I modelli saranno presentati come mezzi di rappresentazione e dovranno sempre essere discussi i loro limiti di validità. Le teorie saranno trattate mettendone in evidenza l'evoluzione e il progressivo affinamento.

In questo modo si introdurranno implicitamente anche nozioni di storia della fisica, come parte importante della formazione culturale dello studente e si proseguirà, come nel biennio, con la lettura di pagine di carattere storico.

La scansione degli argomenti sarà coordinata, per quanto possibile, con quella delle altre discipline, in particolare della matematica, della filosofia e delle scienze.

2. OBIETTIVI SPECIFICI DEL TRIENNIO

Lo studio della fisica nel triennio, oltre a fornire allo studente un bagaglio di conoscenze scientifiche adeguato, deve mirare allo sviluppo di specifiche capacità di vagliare e correlare le conoscenze e le informazioni scientifiche, raccolte anche al di fuori della scuola, recependole criticamente e inquadrando in un unico contesto.

Al termine del corso di studi gli allievi dovranno aver acquisito una cultura scientifica di base che permetta loro una visione critica ed organica della realtà sperimentale.

I contenuti svolti nel biennio dovranno essere approfonditi nel triennio, nel corso del quale,

grazie alla maggiore capacità di astrazione raggiunta dagli allievi, saranno affrontati argomenti generali e di più elevata complessità per favorire negli allievi stessi lo sviluppo delle capacità di sintesi e di valutazione.

3. INDICAZIONE METODOLOGICHE PER IL TRIENNIO

Partendo dalle abilità e conoscenze conseguite dagli allievi nel corso del biennio si potrà ora procedere alla revisione di alcuni concetti che non potevano essere compiutamente acquisiti a causa della giovane età.

In particolare si riprenderanno i concetti di velocità e di accelerazione, soffermandosi su quelli di velocità ed accelerazione istantanee.

In tale riassetto sistematico si approfondirà lo studio dei moti (moto circolare, moto armonico e moti su traiettoria curvilinea qualsiasi), con particolare attenzione ai sistemi di riferimento.

Congruo spazio si dedicherà alle equazioni dimensionali ed alle unità di misura.

L'attività di laboratorio prevederà sia esperimenti eseguiti dagli alunni sia altri, più raffinati, presentati dall'insegnante.

L'uso dell'elaboratore aiuterà a comprendere le conseguenze di determinate ipotesi e le implicazioni di un modello. Inoltre, attraverso la simulazione, si potranno effettuare confronti tra modelli e dati sperimentali. Ancora si richiama l'opportunità di fare esercitare gli allievi nella risoluzione di problemi e di esercizi proposti dall'elaboratore tramite un generatore di numeri casuali.

Si sottolinea in particolare la necessità didattica di utilizzare programmi di simulazione per lo studio degli aspetti che non si prestano ad esercitazioni di laboratorio.

La prova scritta comprenderà esercizi e problemi non limitati ad una automatica applicazione di formule, ma orientati sia all'analisi critica del fenomeno considerato, sia alla giustificazione logica delle varie fasi del processo di risoluzione.

4. CONTENUTI

Tema n. 1 - Forze e campi

- Forze e momenti;
- massa inerziale e momento di inerzia;
- concetto di campo e di linee di campo;
- campo gravitazionale e campo elettrostatico;
- potenziale ed energia potenziale: campi conservativi;
- moto di masse in un campo gravitazionale;
- moto di cariche in un campo elettrostatico;
- campo magnetico generato da corrente elettrica;
- moto di cariche in un campo magnetico;
- conduzione elettrica;
- induzione elettromagnetica;
- campo elettromagnetico;
- circuiti elettrici.

Il tema si propone di formalizzare e completare le conoscenze acquisite nel corso del biennio e non sufficientemente approfondite o per mancanza di supporti matematici o per mancanza di sufficienti capacità di astrazione degli allievi.

Lo svolgimento in parallelo degli argomenti campo gravitazionale e campo elettrostatico permetterà di trattare subito analogie e differenze tra di essi. Il successivo studio del campo

magnetico - qualora il livello della classe lo consenta - permetterà un discorso più ampio sui concetti di campo e di interazione.

Nella programmazione dell'attività didattica il docente avrà presente che la maggior parte dei contenuti di questo primo tema è propedeutica agli argomenti dei temi successivi.

Tema n. 2 - Sistemi di riferimento e relatività

- Sistemi di riferimento inerziali e non inerziali;
- le trasformazioni galileiane;
- forze apparenti;
- i postulati della relatività ristretta;
- simultaneità, dilatazione dei tempi, contrazione della lunghezze, trasformazioni di Lorentz;
- massa relativistica ed equivalenza tra massa ed energia;
- ipotesi della relatività generale.

I contenuti del presente tema, anziché essere affrontati in un unico momento, potranno essere trattati nel corso del triennio e organicamente inseriti nel percorso curricolare: ad esempio gli argomenti inerenti alla relatività galileiana potranno essere proficuamente affrontati con la sistematizzazione dei contenuti di meccanica.

I concetti fondamentali delle teorie della relatività (spazio e tempo) sono stati spesso oggetto di riflessione in campo filosofico: appare quindi più che mai opportuno uno stretto coordinamento di tali concetti nello studio delle due discipline.

Tema n. 3 - Principi di conservazione - Processi reversibili e irreversibili

- Sistema isolato;
- conservazione della quantità di moto e del momento angolare;
- conservazione dell'energia;
- indipendenza dei principi di conservazione dal sistema di riferimento;
- teoria cinetica della materia;
- principi della termodinamica;
- trasformazioni reversibili e irreversibili;
- entropia.

Il tema si presta a considerazioni e studi che oltre al primario valore scientifico e all'interesse epistemologico hanno anche una rilevanza sociale. Nell'affrontare i vari argomenti il docente di atterrà ad una impostazione rigorosa e coerente evitando nozionismi ed affermazioni prive di fondamenti scientifico-sperimentali.

Nella progettazione curricolare il docente avrà presente che il quarto argomento di questo tema ha come propedeutici argomenti contenuti nel tema 2.

Tema n. 4 - Onde meccaniche ed elettromagnetiche

- Oscillazioni ed onde: equazioni dell'onda;
- studio matematico della propagazione dell'onda;
- onde longitudinali e trasversali;
- riflessione, rifrazione, dispersione;
- interferenza, diffrazione, risonanza;
- polarizzazione;
- effetto Doppler;
- equazioni di Maxwell e onde elettromagnetiche.

Il tema potrà essere adeguatamente presentato con la formalizzazione matematica richiesta da una trattazione sufficientemente approfondita solo dopo che nel corso di matematica l'allievo avrà appreso ad utilizzare le funzioni goniometriche e si sarà impadronito delle loro proprietà.

Lo studio delle onde potrà essere proficuamente affrontato per mezzo della rappresentazione vettoriale di Fresnel.

Si sottolinea il fatto che la conoscenza degli argomenti previsti nel presente tema è essenziale per la comprensione di quelli previsti nel tema riguardante la struttura della materia.

Tema n. 5 - Struttura della materia

- Spettroscopia (emissione, assorbimento, stati metastabili);
- effetto termoelettronico;
- corpo nero ed ipotesi di Planck;
- effetto fotoelettronico e ipotesi di Einstein;
- ipotesi di de Broglie: dualità onda-corpuscolo;
- modelli atomici (Rutherford, Bohr, de Broglie): validità e limiti;
- principio di indeterminazione - effetto tunnel;
- lo stato solido (conduttori, semiconduttori, isolanti, giunzioni);
- nucleo atomico e radioattività naturale;
- reazioni nucleari (in particolare fissione e fusione);
- tipi di interazione;
- le particelle "elementari" (invarianze, simmetrie).

Il tema esige da parte degli allievi una buona conoscenza e padronanza dei concetti affrontati nei precedenti temi. Conseguentemente esso dovrà essere affrontato dopo che i concetti fondamentali della fisica "classica" avranno fatto parte del patrimonio culturale degli allievi.

Il nodo cruciale per la comprensione della struttura della materia è essenzialmente il problema della dualità onda-corpuscolo che richiede, oltre ad una elevata capacità di astrazione e di sintesi, anche la padronanza dei concetti sia di meccanica dei corpi rigidi (corpuscolo), sia di meccanica delle onde, sia di elettromagnetismo (essendo di natura elettromagnetica le forze che sono in gioco nei modelli atomici).

Il tema, proprio per i requisiti di astrazione e di sintesi prima richiamati, può contribuire in modo rimarchevole allo sviluppo di tali capacità nello studente.

Tema n. 6 - L'Universo fisico

- La curvatura dello spazio-tempo;
- spostamento verso il rosso delle righe spettrali;
- orologi e lunghezze nel campo gravitazionale;
- radiazioni elettromagnetiche;
- radiazione cosmica;
- sistema solare;
- le stelle: origine ed evoluzione;
- oggetti celesti;
- ipotesi cosmologiche e modelli di universo.

Questo tema di sintesi di ampio respiro è proposto come tema conclusivo del programma di Fisica essendo finalizzato a fornire all'allievo una visione scientifica organica della realtà fisica.

Gli argomenti in oggetto dovranno essere affrontati non in termini esclusivamente descrittivi ma, nei limiti consentiti dalla preparazione logico-formale degli allievi, anche nella loro formulazione matematica, ogni volta che si presenta questa possibilità. Considerazioni di carattere storico completeranno la trattazione del tema.

Dovrà essere previsto ampio coordinamento con gli analoghi argomenti del programma di scienze naturali.

5. INDICAZIONI CURRICULARI

Gli argomenti oggetto del programma sono stati suddivisi per grandi temi secondo i moderni orientamenti della ricerca pedagogica. Si ritiene comunque opportuno fornire indicazioni per una loro possibile scansione annuale.

La scansione tiene conto del carattere di propedeuticità che alcuni argomenti hanno rispetto ad altri più complessi dal punto di vista formale e concettuale e costituisce riferimento per i docenti ai fini dell'individuazione del percorso curricolare da seguire e degli esiti conclusivi da verificare al termine di ogni anno scolastico.

In riferimento ai contenuti disciplinari di seguito indicati, si sottolinea che attraverso la programmazione annuale saranno definiti anche l'importanza e il livello di approfondimento dei singoli argomenti.

CLASSE TERZA

Richiami di cinematica - Teoria della misura

- Moti su traiettoria rettilinea, moto circolare, moto armonico, moto su traiettoria curvilinea qualsiasi.

- Teoria della misura.

Forze e campi

- Forze e momenti.

- Massa inerziale e momento di inerzia.

- Concetto di campo e di linee di campo.

- Campo gravitazionale e campo elettrostatico.

- Potenziale ed energia potenziale: campi conservativi.

- Moto di masse in un campo gravitazionale.

- Moto di cariche in un campo elettrostatico.

- Campo magnetico generato da corrente elettrica.

- Moto di cariche in un campo magnetico.

- Conduzione elettrica.

Sistemi di riferimento

- Sistemi di riferimento inerziali e non inerziali.

- Le trasformazioni galileiane.

- Forze apparenti.

Principi di conservazione

- Sistema isolato.

- Conservazione della quantità di moto e del momento angolare.

- Conservazione dell'energia.

- Indipendenza dei principi di conservazione dal sistema di riferimento.

CLASSE QUARTA

Campo elettromagnetico - Corrente alternata

- Induzione elettromagnetica.

- Campo elettromagnetico.

- Circuiti elettrici.

Relatività

- I postulati della relatività ristretta.

- Simultaneità, dilatazione dei tempi, contrazione delle lunghezze.

- Trasformazioni di Lorentz.

- Massa relativistica ed equivalenza tra massa ed energia.

Processi reversibili ed irreversibili

- Teoria cinetica della materia.

- Principi della termodinamica.

- Trasformazioni reversibili ed irreversibili.

- Entropia: definizione e significato.

Onde meccaniche ed elettromagnetiche

- Oscillazioni e onde: equazioni dell'onda.
- Studio matematico della propagazione dell'onda.
- Onde longitudinali e trasversali.
- Riflessione, rifrazione, dispersione.
- Interferenza, diffrazione, risonanza.
- Polarizzazione.
- Effetto Doppler.
- Equazioni di Maxwell e onde elettromagnetiche.

CLASSE QUINTA

Struttura della materia

- Spettroscopia (emissione, assorbimento, stati metastabili).
- Effetto termoelettronico.
- Corpo nero e ipotesi di Planck.
- Effetto fotoelettronico e ipotesi di Einstein.
- Ipotesi di de Broglie: dualità onda-corpuscolo.
- Modelli atomici (Rutherford, Bohr, de Broglie): validità e limiti.
- Principio di indeterminazione - effetto tunnel.
- Lo stato solido (conduttori, semiconduttori, isolanti, giunzioni).
- Nucleo atomico e radioattività naturale.
- Reazioni nucleari (in particolare fissione e fusione).
- Tipi di interazione.
- Le particelle "elementari" (invarianze, simmetrie).

L'Universo fisico

- Ipotesi della relatività generale.
- La curvatura dello spazio-tempo.
- Spostamento verso il rosso delle righe spettrali.
- Orologi e lunghezze nel campo gravitazionale.
- Radiazioni elettromagnetiche.
- Radiazione cosmica.
- Sistema solare.
- Le stelle: origine ed evoluzione.
- Oggetti celesti.
- Ipotesi cosmologiche e modelli di universo.