

## UMI - CIIM

(Unione Matematica Italiana - Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica)

### Proposta di un Syllabus di matematica per i Licei Scientifici (nuovo ordinamento)

#### Premessa

Nel prossimo anno scolastico 2014-2015 si conclude il primo ciclo di attuazione del Nuovo ordinamento. I curricoli di riferimento per i licei sono quelli emanati nel 2010 con il D.P.R. n. 89 e con il successivo D. M. n. 21 sulle *Indicazioni nazionali*.

L'UMI-CIIM, nell'intento di offrire uno strumento utile a studenti e insegnanti, nonché agli estensori delle prove, ha elaborato una proposta di un Syllabus di argomenti rilevanti per la prova scritta di matematica dell'Esame di Stato del Liceo scientifico alla luce delle *Indicazioni Nazionali*. In sintonia con quanto è detto nello Schema di regolamento<sup>(1)</sup> che accompagna le Indicazioni, (*'Conoscere non è un processo meccanico, implica la scoperta di qualcosa che entra nell'orizzonte di senso della persona che "vede", si "accorge", "prova", "verifica", per capire*), si intende che la conoscenza di tali argomenti consista di una solida base teorica (cioè saper definire, dimostrare, dedurre, spiegare, illustrare, discutere, ecc.), ma anche di concrete abilità operative (e quindi saper applicare le nozioni acquisite per l'analisi di dati e la risoluzione di problemi, saper calcolare in modo intelligente ed efficiente, anche con l'uso di strumenti di calcolo, saper produrre, dove sia richiesto, esempi e controesempi). Nella redazione del Syllabus oltre a far riferimento alle citate *Indicazioni nazionali* sono state tenute presenti anche prassi didattiche consolidate e coerenti con le Indicazioni stesse.

Poiché le indicazioni curriculari e l'orario settimanale di matematica sono essenzialmente gli stessi nel liceo scientifico, nel liceo scientifico-opzione scienze applicate e in quello a indirizzo sportivo, il Syllabus è unico per le tre opzioni.

Il Syllabus, in accordo con normativa vigente sugli Esami di Stato (Legge n. 1/2007, art.3, primo capoverso), si riferisce alle conoscenze e abilità relative all'ultimo anno di corso. Si è ritenuto di far cosa utile far seguire al Syllabus vero e proprio un elenco di argomenti trattati negli anni di corso precedenti, che sono da considerarsi **prerequisiti**. L'UMI-CIIM si auspica che la prova verta, quindi, sugli argomenti del Syllabus, ma ritiene che questi ultimi potranno essere affrontati dai candidati con la sicurezza adeguata solo se essi avranno ben assimilato anche gli argomenti dei prerequisiti.

In appendice al Syllabus sono riportati le Linee generali e competenze e gli Obiettivi specifici di apprendimento dell'ultimo anno di corso, previsti nelle Indicazioni Nazionali per la matematica nel Liceo scientifico. Le varianti presenti nel Liceo scientifico-opzione scienze applicate sono indicate in corsivo.

---

<sup>(1)</sup> D. M. n. 211/2010 Schema di regolamento sui piani di studio per i percorsi liceali previsti dal D.P. R. n. 89 /2010  
All.A: Nota introduttiva

# SYLLABUS di MATEMATICA per i LICEI SCIENTIFICI

## Quinto anno

### Geometria

- Coordinate cartesiane nello spazio.
- Distanza tra due punti nello spazio.
- Fasci e stelle di piani nello spazio.
- Equazione cartesiana di un piano nello spazio.
- Equazioni cartesiane e parametriche di una retta nello spazio.
- Mutue posizioni fra due piani e fra un piano e una retta nello spazio: condizioni di parallelismo, incidenza, perpendicolarità.
- Mutua posizione di due rette nello spazio.
- Equazione di una sfera.
- Mutue posizioni tra un piano e una sfera, fra una retta e una sfera, tra due sfere.
- Prodotto vettoriale di due vettori <sup>(2)</sup>.

### Relazioni e funzioni

- Limiti di successioni e funzioni a valori in R.
- Teorema del confronto (o "dei carabinieri"); limite della somma, del prodotto e del quoziente (se ha senso) di due funzioni. Limite della composizione e dell'inversa (se esiste).
- Successioni e funzioni crescenti o decrescenti e loro limiti.
- Definizione e approssimazioni dei numeri  $\pi$  ed  $e$ .
- Esempi notevoli di limiti di successioni e di funzioni, in particolare:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x} = 1$$

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{a^x}{x^\beta} = +\infty, \text{ per } a > 1, \beta > 0$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\log_a x}{x^\beta} = 0, \text{ per } a > 1, \beta > 0$$

- Velocità media (e istantanea) di variazione di un processo rappresentato mediante una funzione, e interpretato anche graficamente.
- Continuità e derivabilità di una funzione in un punto e in un intervallo. Esempi di funzioni non continue o non derivabili. Relazione fra derivabilità e continuità di una funzione in un punto. Esempi di calcolo della derivata di una funzione in un punto come limite del rapporto incrementale. La funzione derivata. Derivate di ordine superiore.
- Teorema degli zeri per le funzioni continue.
- Esempi di funzioni continue e derivabili quante volte si vuole: funzioni polinomiali, logaritmo, esponenziale, funzioni trigonometriche. Caratterizzazione della funzione  $e^x$  tra le funzioni  $a^x$  come quella con derivata 1 in  $x=0$ .

---

<sup>(2)</sup> E' stato inserito il *prodotto vettoriale fra due vettori* in quanto strumento matematico di base per lo studio dei fenomeni fisici.

- Interpretazioni geometriche e fisiche della derivata. Retta tangente al grafico di una funzione in un punto. La velocità come derivata dello spazio percorso in funzione del tempo.
- Derivata della somma, del prodotto, del quoziente (se ha senso), della composizione di due funzioni derivabili. Derivata dell'inversa (se esiste) di una funzione derivabile.
- Formule per le derivate delle funzioni elementari  $x^n$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\tan x$ ,  $e^x$ ,  $\ln x$  e, in intervalli di invertibilità, delle loro inverse.
- Differenziale di una funzione e suo significato geometrico (linearizzazione della funzione nell'intorno di un punto).
- Teorema del valor medio di Lagrange e teorema di Rolle.
- Relazioni fra la monotonia di una funzione derivabile e il segno della sua derivata.
- Teorema di De L'Hôpital.
- Andamento qualitativo del grafico della derivata noto il grafico di una funzione e viceversa.
- Comportamento della derivata di una funzione nei punti di massimo e minimo relativo. Risoluzione di problemi che richiedono di determinare massimo o minimo di grandezze rappresentabili mediante funzioni derivabili di variabile reale.
- Comportamento della derivata seconda e informazione sui punti di flesso, di convessità e concavità del grafico di una funzione. Punti critici.
- Tracciamento del grafico di una funzione. Asintoti.
- Calcolo di una radice approssimata di un'equazione algebrica con il metodo di bisezione e con il metodo delle tangenti (di Newton).
- Nozione di integrale definito di una funzione in un intervallo. Esempi di stima del suo valore mediante un processo di approssimazione basato sulla definizione, con il metodo dei rettangoli, con il metodo dei trapezi.
- Interpretazione dell'integrale definito di una funzione come area con segno dell'insieme di punti del piano compreso fra il suo grafico e l'asse delle ascisse.
- Teorema della media integrale e suo significato geometrico.
- Lunghezza della circonferenza, area del cerchio.
- Espressione per mezzo di integrali dell'area di insiemi di punti del piano compresi tra due grafici di funzione.
- Principio di Cavalieri e sue applicazioni per il calcolo di volumi di solidi e di aree di superficie (prisma, parallelepipedo, piramide, solidi di rotazione: cilindro, cono e sfera).
- Calcolo del volume di solidi (ad es. di rotazione) come integrale delle aree delle sezioni effettuate con piani ortogonali a una direzione fissata.
- Primitiva di una funzione e nozione d'integrale indefinito.
- Primitive delle funzioni elementari.
- Teorema fondamentale del calcolo integrale. Calcolo di un integrale definito di una funzione di cui si conosce una primitiva.
- Primitive delle funzioni polinomiali intere e di alcune funzioni razionali.
- Integrazione per sostituzione e per parti.
- Concetto di equazione differenziale e sua utilizzazione per la descrizione e modellizzazione di fenomeni fisici o di altra natura.
- Equazioni differenziali del primo ordine a coefficienti costanti o che si risolvano mediante integrazioni elementari. Integrazione per separazione delle variabili. Risoluzione dell'equazione differenziale del 2° ordine che si ricava dalla II legge della dinamica.

### **Dati e previsioni**

- Alcune distribuzioni discrete di probabilità: distribuzione binomiale, distribuzione di Poisson e loro applicazioni.
- Variazione delle distribuzioni binomiale e di Poisson al variare dei loro parametri.

- Variabili aleatorie continue e loro distribuzioni: distribuzione normale e sue applicazioni.
- Operazione di standardizzazione: sua importanza nel confronto e studio di distribuzioni statistiche e di probabilità e per l'utilizzo in modo corretto delle tavole della distribuzione normale standardizzata (della densità e della funzione di ripartizione).
- Definizione e interpretazione di valore atteso, varianza e deviazione standard di una variabile aleatoria.

## PREREQUISITI

(da acquisire negli anni precedenti all'ultimo)

### Aritmetica e algebra

- Insiemi numerici: numeri naturali, interi, razionali, reali, complessi. Operazioni negli insiemi numerici e loro proprietà. Ordinamento naturale negli insiemi dei numeri naturali, interi, razionali, reali.
- Calcolo combinatorio: disposizioni, permutazioni, combinazioni; il triangolo di Tartaglia; la formula del binomio di Newton.
- Principio d'induzione e dimostrazione per induzione.
- Numeri primi e il teorema di fattorizzazione unica nell'insieme dei numeri naturali.
- Algoritmo di Euclide per il MCD.
- Rappresentazione dell'insieme dei numeri reali sui punti di una retta.
- Potenza con esponente razionale e sue proprietà.
- Calcoli con i radicali: espressione in forma di radicale delle eventuali soluzioni reali di equazioni del tipo  $ax^n = b$ ; addizione di radicali simili; moltiplicazione e divisione di due radicali; elevamento a potenza di un radicale.
- Dimostrazione dell'irrazionalità di  $\sqrt{2}$ .
- Approssimazione di  $\sqrt{2}$  (per esempio con il metodo di bisezione).
- Polinomi, operazioni sui polinomi e loro proprietà.
- Divisione con resto fra due polinomi e analogia con la divisione tra numeri naturali. Teorema di Ruffini.
- Prodotti notevoli (differenza di due quadrati, quadrato e cubo di un binomio).
- Funzioni razionali (i.e. frazioni algebriche), relative operazioni e loro proprietà.
- Sistemi lineari in due e tre incognite. Discussione della loro risolubilità e calcolo delle eventuali soluzioni numeriche.
- Scrittura matriciale di un sistema lineare.
- Determinanti e loro uso per esprimere la condizione di risolubilità o meno di un sistema lineare di due (rispettivamente tre) equazioni in due (rispettivamente tre) incognite.
- Rappresentazione in forma algebrica, geometrica e trigonometrica dei numeri complessi.
- Interpretazione geometrica delle operazioni tra numeri complessi. Formula di De Moivre. Rappresentazione geometrica delle radici complesse del polinomio  $x^n - 1$  (radici dell'unità).
- Formula risolutiva delle equazioni algebriche di secondo grado a coefficienti reali.
- Enunciato del teorema fondamentale dell'algebra.

### Geometria

- Concetti di postulato, assioma, definizione, teorema, dimostrazione<sup>3</sup>.
- Assiomi della geometria euclidea del piano e le loro conseguenze: relazione fra l'assioma delle parallele e la somma degli angoli interni di un triangolo; gli assiomi di congruenza e i criteri di congruenza dei triangoli; la disuguaglianza triangolare.
- Figure piane: triangoli, quadrilateri, poligoni regolari, circonferenze e loro proprietà. Formule per il calcolo del perimetro e dell'area di tali figure.
- Teorema di Talete. Criteri di congruenza e di similitudine dei triangoli, il teorema dell'angolo esterno, teoremi di Pitagora e di Euclide. Angoli al centro e alla circonferenza, poligoni inscritti

---

<sup>3</sup> Tali concetti, che nelle Indicazioni Nazionali sono collocati per una loro prima introduzione all'interno della geometria, coinvolgono naturalmente tutti gli altri ambiti, e presuppongono la padronanza di alcune nozioni di base di logica elementare, non esplicitamente citate.

e circoscritti a una circonferenza, perpendicolarità tra tangente in un punto a una circonferenza e raggio per quel punto, il teorema delle corde e delle secanti.

- Alcune costruzioni con riga e compasso: costruire il triangolo equilatero di lato dato, la parallela per un punto a una retta data, la perpendicolare per un punto a una retta data, il quadrato di lato dato, l'asse di un segmento, la bisettrice di un angolo, la circonferenza inscritta e quella circoscritta a un triangolo, la tangente a una circonferenza in un suo punto, la circonferenza tangente a una retta data in un suo punto fissato, e avente centro su una retta diversa da quella data, le circonferenze tangenti a due rette distinte e aventi il centro su una retta data diversa dalle prime due (con discussione sull'esistenza delle soluzioni).
- Media geometrica tra due segmenti (e.g. medio proporzionale tra due segmenti).
- La sezione aurea di un segmento: costruzione con riga e compasso.
- Similitudini e isometrie del piano, in particolare: omotetie, traslazioni, rotazioni, simmetrie assiali e centrali, rotazioni e loro principali invarianti.
- Riferimenti cartesiani sulla retta e nel piano.
- Vettori e relative operazioni: somma, prodotto per uno scalare, prodotto scalare di due vettori, lunghezza di un vettore, perpendicolarità tra vettori.
- Formula della distanza tra due punti del piano.
- Coordinate del punto medio di un segmento assegnato.
- Equazioni cartesiane e parametriche di una retta del piano. Condizioni di parallelismo e perpendicolarità tra rette. Fascio di rette nel piano. Equazione della retta per due punti assegnati, equazione della retta per un punto parallela o perpendicolare a una retta data. Intersezione tra rette. Distanza di un punto da una retta.
- Equazione della circonferenza.
- Coniche come luoghi geometrici.
- Equazioni canoniche di ellisse, parabola e iperbole. Equazione di un'iperbole equilatera riferita agli asintoti.
- Descrizione di sottoinsiemi del piano mediante condizioni sulle coordinate e, viceversa, interpretazione geometrica nel piano cartesiano di equazioni, disequazioni e sistemi (lineari o di secondo grado) in due variabili. Determinazione dell'equazione di un luogo geometrico di cui sono date proprietà formalizzabili in formule algebriche. In particolare, equazione di una conica in un sistema di coordinate cartesiane qualunque.
- Applicazione di similitudini e isometrie piane a una conica.
- Misura degli angoli in radianti.
- Definizioni di seno, coseno, tangente di un angolo (o di un arco).
- Relazioni trigonometriche fondamentali (e.g. la relazione pitagorica; la relazione tra seno, coseno e tangente; formule di addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione), il teorema dei seni e il teorema del coseno (o di Carnot).
- I poliedri (e.g. parallelepipedi, prismi, piramidi), volumi, sviluppi piani e aree delle loro superfici. Relazione di Eulero tra numeri di vertici, spigoli, facce dei poliedri. I cinque tipi di poliedri regolari. Sezioni piane di alcuni poliedri.
- Solidi di rotazione (cono, cilindro e sfera) e loro sezioni piane.

### **Relazioni e funzioni**

- Insiemi, sottoinsiemi, prodotto cartesiano di due insiemi, corrispondenze tra insiemi, funzioni, composizione di funzioni. Funzioni iniettive, suriettive, invertibili (o corrispondenze biunivoche), funzione inversa di una funzione invertibile.
- Intervalli di numeri reali.
- Equazioni e disequazioni sui numeri reali e loro metodi di analisi e risoluzione.
- Funzioni reali di variabile reale. Insieme di definizione di una funzione reale di variabile reale assegnata mediante formule analitiche.

- Grafico di una funzione reale di variabile reale. Esempi: le funzioni  $f(x) = ax+b$ ,  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ,  $f(x) = a/x$ ,  $f(x) = |x|$ , funzioni lineari a tratti. Determinazione del grafico delle funzioni  $af(x)$ ,  $f(x)+b$ ,  $f(cx)$ ,  $f(x+d)$ , noto quello della funzione  $f(x)$ , e della funzione  $g(x)=cf(ax + b) + d$  come applicazione successiva di tali passaggi; lo stesso per le funzioni  $|f(x)|$ ,  $1/f(x)$  (se  $f(x)$  non è nulla).
- Grafico di una funzione invertibile e determinazione del grafico dell'inversa.
- Differenza tra polinomio e funzione polinomiale e principio di identità dei polinomi.
- Funzioni limitate; funzioni crescenti o decrescenti in un intervallo, massimo e minimo relativo e assoluto di una funzione; funzioni periodiche. Descrizione dei relativi grafici.
- Funzioni esponenziali (di base qualunque maggiore di 0 e diversa da 1) e logaritmi, loro proprietà fondamentali e loro grafici. Equazioni e disequazioni che contengono esponenziali e logaritmi.
- Funzioni trigonometriche e loro inverse (in opportuni intervalli) e loro grafici. Equazioni e disequazioni che contengono funzioni trigonometriche.
- Uso di strumenti di calcolo per determinare i valori di funzioni assegnate mediante formule analitiche.
- Successioni numeriche, in particolare: progressioni aritmetiche, progressioni geometriche, successioni definite per ricorrenza. Formule per la somma dei primi  $n$  termini di una progressione.
- Problemi legati a questioni quali l'interesse composto o la crescita di una popolazione.

### **Dati e previsioni**

- Determinazione di distribuzioni di frequenza e intensità associate a caratteri qualitativi e quantitativi dati sotto forma di tabelle.
- Interpretazione di dati riportati in tabelle che descrivono distribuzioni di frequenza o di intensità sia in termini assoluti che relativi o percentuali.
- Rappresentazione grafica della distribuzione di frequenza di un carattere in opportune rappresentazioni.
- Caratteri qualitativi, quantitativi, discreti e continui.
- Moda di un insieme di valori o di una distribuzione di frequenza.
- Mediana di un insieme di dati o di una distribuzione di frequenza.
- Calcolo e interpretazione di indici di sintesi di una distribuzione: media aritmetica di una serie di dati e di una distribuzione di frequenza; il "range", la varianza e la deviazione standard di una serie di dati e di distribuzione di frequenza di un carattere quantitativo (variabile statistica).
- Media geometrica di un insieme di dati e sua relazione con la media aritmetica.
- Scelta del valor medio che meglio descrive i dati osservati.
- Inferenze dalle rappresentazioni delle distribuzioni e dagli indici calcolati.
- Utilizzazione della rappresentazione dei risultati di un esperimento casuale tramite l'insieme degli eventi elementari o spazio campionario.
- Eventi casuali associati a un esperimento casuale e loro individuazione mediante operazioni fra insiemi.
- Diverse modalità per l'assegnazione della probabilità ad un evento casuale: dall'approccio classico, all'approccio frequentista, all'assiomatico anche attraverso l'uso del calcolo combinatorio.
- Eventi casuali compatibili e incompatibili, dipendenti e indipendenti.
- Legge delle probabilità totali e delle probabilità composte. Probabilità condizionata.
- Il teorema di Bayes e sue applicazioni.
- Distribuzioni doppie di frequenze; distribuzioni marginali e condizionate.
- Correlazione lineare tra due variabili statistiche.
- Retta di regressione tra due variabili statistiche.
- Variabile aleatoria discreta e sua distribuzione.

**APPENDICE**  
INDICAZIONI NAZIONALI (DM N.21/2010)  
MATEMATICA  
LINEE GENERALI E COMPETENZE<sup>(4)</sup>

Al termine del percorso del liceo scientifico lo studente conoscerà i concetti e i metodi elementari della matematica, sia interni alla disciplina in sé considerata, sia rilevanti per la descrizione e la previsione di fenomeni, in particolare del mondo fisico. Egli saprà inquadrare le varie teorie matematiche studiate nel contesto storico entro cui si sono sviluppate e ne comprenderà il significato concettuale. Lo studente avrà acquisito una visione storico-critica dei rapporti tra le tematiche principali del pensiero matematico e il contesto filosofico, scientifico e tecnologico. In particolare, avrà acquisito il senso e la portata dei tre principali momenti che caratterizzano la formazione del pensiero matematico: la matematica nella civiltà greca, il calcolo infinitesimale che nasce con la rivoluzione scientifica del Seicento e che porta alla matematizzazione del mondo fisico, la svolta che prende le mosse dal razionalismo illuministico e che conduce alla formazione della matematica moderna e a un nuovo processo di matematizzazione che investe nuovi campi (tecnologia, scienze sociali, economiche, biologiche) e che ha cambiato il volto della conoscenza scientifica. Di qui i gruppi di concetti e metodi che saranno obiettivo dello studio:

- 1) gli elementi della geometria euclidea del piano e dello spazio entro cui prendono forma i procedimenti caratteristici del pensiero matematico (definizioni, dimostrazioni, generalizzazioni, assiomatizzazioni);
- 2) gli elementi del calcolo algebrico, gli elementi della geometria analitica cartesiana, una buona conoscenza delle funzioni elementari dell'analisi, le nozioni elementari del calcolo differenziale e integrale;
- 3) gli strumenti matematici di base per lo studio dei fenomeni fisici, con particolare riguardo al calcolo vettoriale e alle equazioni differenziali, in particolare l'equazione di Newton e le sue applicazioni elementari;
- 4) la conoscenza elementare di alcuni sviluppi della matematica moderna, in particolare degli elementi del calcolo delle probabilità e dell'analisi statistica [*la conoscenza elementare di alcuni sviluppi della matematica moderna, in particolare degli elementi del calcolo delle probabilità, dell'analisi statistica e della ricerca operativa*];
- 5) il concetto di modello matematico e un'idea chiara della differenza tra la visione della matematizzazione caratteristica della fisica classica (corrispondenza univoca tra matematica e natura) e quello della modellistica (possibilità di rappresentare la stessa classe di fenomeni mediante differenti approcci);
- 6) costruzione e analisi di semplici modelli matematici di classi di fenomeni, anche utilizzando strumenti informatici per la descrizione e il calcolo;
- 7) una chiara visione delle caratteristiche dell'approccio assiomatico nella sua forma moderna e delle sue specificità rispetto all'approccio assiomatico della geometria euclidea classica;
- 8) una conoscenza del principio d'induzione matematica e la capacità di saperlo applicare, avendo inoltre un'idea chiara del significato filosofico di questo principio ("invarianza delle leggi del pensiero"), della sua diversità con l'induzione fisica ("invarianza delle leggi dei fenomeni") e di come esso costituisca un esempio elementare del carattere non strettamente deduttivo del ragionamento matematico.

Quest'articolazione di temi e di approcci costituirà la base per istituire collegamenti e confronti concettuali e di metodo con altre discipline come la fisica, le scienze naturali e sociali [*Questa articolazione di temi e di approcci costituirà la base per istituire collegamenti e confronti concettuali e di metodo con altre discipline come la fisica, le scienze naturali, sociali ed economiche, la filosofia, la storia e per approfondire il ruolo della matematica nella tecnologia*].

---

<sup>4</sup> In corsivo fra parentesi quadre le modifiche presenti nell'opzione Scienze applicate.



Al termine del percorso didattico lo studente avrà approfondito i procedimenti caratteristici del pensiero matematico (definizioni, dimostrazioni, generalizzazioni, formalizzazioni), conoscerà le metodologie di base per la costruzione di un modello matematico di un insieme di fenomeni, saprà applicare quanto appreso per la soluzione di problemi, anche utilizzando strumenti informatici di rappresentazione geometrica e di calcolo. Tali capacità operative saranno particolarmente accentuate nel percorso del liceo scientifico, con particolare riguardo per la padronanza del calcolo infinitesimale e di metodi probabilistici di base [*Tali capacità saranno più accentuate nel percorso del liceo scientifico (opzione “scienze applicate”), con particolare riguardo per la padronanza del calcolo infinitesimale, del calcolo della probabilità, degli elementi della ricerca operativa, dei concetti e delle tecniche dell’ottimizzazione. Inoltre, lo studente avrà sviluppato una specifica conoscenza del ruolo della matematica nella tecnologia e nelle scienze dell’ingegneria*].

Gli strumenti informatici oggi disponibili offrono contesti idonei per rappresentare e manipolare oggetti matematici. L’insegnamento della matematica offre numerose occasioni per acquisire familiarità con tali strumenti e per comprenderne il valore metodologico.

Il percorso, quando ciò si rivelerà opportuno, favorirà l’uso di questi strumenti, anche in vista del loro uso per il trattamento dei dati nelle altre discipline scientifiche. L’uso degli strumenti informatici è una risorsa importante che sarà introdotta in modo critico, senza creare l’illusione che essa sia un mezzo automatico di risoluzione di problemi e senza compromettere la necessaria acquisizione di capacità di calcolo mentale. [*L’uso degli strumenti informatici è una risorsa di particolare importanza in questo liceo. Essa sarà comunque introdotta in modo critico, senza creare l’illusione che sia un mezzo automatico di risoluzione di problemi e senza compromettere la necessaria acquisizione di capacità di calcolo mentale*].

L’ampio spettro dei contenuti che saranno affrontati dallo studente richiederà che l’insegnante sia consapevole della necessità di un buon impiego del tempo disponibile. Ferma restando l’importanza dell’acquisizione delle tecniche, verranno evitate dispersioni in tecnicismi ripetitivi o casistiche sterili che non contribuiscono in modo significativo alla comprensione dei problemi. L’approfondimento degli aspetti tecnici, sebbene maggiore nel liceo scientifico che in altri licei, non perderà mai di vista l’obiettivo della comprensione in profondità degli aspetti concettuali della disciplina. [*L’approfondimento degli aspetti tecnologici e ingegneristici, sebbene più marcato in questo indirizzo, non perderà mai di vista l’obiettivo della comprensione in profondità degli aspetti concettuali della disciplina*]. L’indicazione principale è: pochi concetti e metodi fondamentali, acquisiti in profondità.

## OBIETTIVI SPECIFICI DI APPRENDIMENTO

### *Quinto anno*

Nell’anno finale lo studente approfondirà la comprensione del metodo assiomatico e la sua utilità concettuale e metodologica anche dal punto di vista della modellizzazione matematica. Gli esempi verranno tratti dal contesto dell’aritmetica, della geometria euclidea o della probabilità ma è lasciata alla scelta dell’insegnante la decisione di quale settore disciplinare privilegiare allo scopo.

### **Geometria**

L’introduzione delle coordinate cartesiane nello spazio permetterà allo studente di studiare dal punto di vista analitico rette, piani e sfere.

### **Relazioni e funzioni**

Lo studente proseguirà lo studio delle funzioni fondamentali dell’analisi anche attraverso esempi tratti dalla fisica o da altre discipline. Acquisirà il concetto di limite di una successione e di una funzione e apprenderà a calcolare i limiti in casi semplici.

Lo studente acquisirà i principali concetti del calcolo infinitesimale - in particolare la continuità, la derivabilità e l’integrabilità - anche in relazione con le problematiche in cui sono nati (velocità istantanea in meccanica, tangente di una curva, calcolo di aree e volumi). Non sarà richiesto un particolare addestramento alle tecniche del calcolo, che si limiterà alla capacità di derivare le

funzioni già note, semplici prodotti, quozienti e composizioni di funzioni, le funzioni razionali e alla capacità di integrare funzioni polinomiali intere e altre funzioni elementari, nonché a determinare aree e volumi in casi semplici. Altro importante tema di studio sarà il concetto di equazione differenziale, cosa si intenda con le sue soluzioni e le loro principali proprietà, nonché alcuni esempi importanti e significativi di equazioni differenziali, con particolare riguardo per l'equazione della dinamica di Newton. Si tratterà soprattutto di comprendere il ruolo del calcolo infinitesimale in quanto strumento concettuale fondamentale nella descrizione e nella modellizzazione di fenomeni fisici o di altra natura. Inoltre, lo studente acquisirà familiarità con l'idea generale di ottimizzazione e con le sue applicazioni in numerosi ambiti.

### **Dati e previsioni**

Lo studente apprenderà le caratteristiche di alcune distribuzioni discrete e continue di probabilità (come la distribuzione binomiale, la distribuzione normale, la distribuzione di Poisson).

In relazione con le nuove conoscenze acquisite, anche nell'ambito delle relazioni della matematica con altre discipline, lo studente approfondirà il concetto di modello matematico e svilupperà la capacità di costruirne e analizzarne esempi [*In relazione con le nuove conoscenze acquisite, anche nell'ambito delle relazioni della matematica con altre discipline, lo studente approfondirà il concetto di modello matematico e svilupperà la capacità di costruirne e analizzarne esempi in particolare nell'ambito delle scienze applicate, tecnologiche e ingegneristiche*].