



# SYLLABUS DELLA FACOLTÀ DI INGEGNERIA

## CONOSCENZE RICHIESTE PER L'ACCESSO AI CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA

### 1. PREMESSA

La Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Ingegneria, in un documento del 21 febbraio 2001, chiedeva che ai fini dell'ammissione ai Corsi di Laurea in Ingegneria gli studenti possedessero i seguenti requisiti:

- conoscenze scientifiche di base;
- capacità di comprensione verbale;
- attitudine ad un approccio metodologico.

Nello stesso documento si sottolineava come il possesso degli ultimi due punti fosse ritenuto particolarmente importante, anche rispetto alla presenza di eventuali lacune relative al primo punto.

Vogliamo riprendere, in modo più disteso, quanto già allora evidenziato, inserendolo nei contesti disciplinari specifici di riferimento. Le competenze disciplinari e metacognitive che saranno elencate si sviluppano e si esplicano insieme e attraverso capacità generali e trasversali, cui ci si riferisce spesso in modo sommario come al "metodo di studio" o alla "capacità di apprendere". In modo più dettagliato e preciso possiamo descriverle come capacità

- di lettura e interpretazione dei testi, scrittura e, in generale, comunicazione;
- di organizzazione e archiviazione della conoscenza, nella memoria a breve o lungo termine e in archivi di ogni genere, anche su supporto informatico;
- di autovalutazione delle conoscenze e delle abilità, ma anche, più globalmente, di organizzazione e gestione delle risorse, di progettazione;
- di consapevolezza dei processi decisionali in gioco, di assunzione di responsabilità delle decisioni prese.

Queste capacità richiedono a loro volta un atteggiamento positivo ed efficace verso la matematica e la fisica, e più in generale verso l'apprendimento e verso lo studio.

Con queste osservazioni vogliamo solo dire che è noto, da contatti e da esperienze col mondo del lavoro, come buone capacità generali migliorino i risultati nello studio di ogni disciplina e vengano particolarmente apprezzate in chi cerca lavoro; il contesto della matematica e della fisica è particolarmente adatto a sviluppare tali capacità.

Gli obiettivi della pubblicazione di un syllabus di matematica e di fisica per l'accesso a Ingegneria sono strettamente connessi con quelli del test di ammissione, introdotto ormai da anni presso quasi tutte le Facoltà.

La formazione degli allievi iscritti al primo anno di laurea deve necessariamente innestarsi su un substrato formativo precedente, che per quanto riguarda le matematiche si è sedimentato durante l'intero percorso scolastico e che, proprio per questo motivo, non può essere surrogato da frettolose operazioni di recupero dell'ultima ora. È importante perciò fornire un'indicazione (il sillabo) circa i "componenti essenziali del substrato" che si ritiene siano stati assimilati nel percorso della scuola secondaria e disporre di uno strumento (il test) per valutare il livello con cui tale assimilazione è avvenuta.

Non ci si nasconde che l'introduzione dei test rischia di orientare la preparazione degli studenti verso ricette per risolvere esercizi, trascurando, ad esempio, gli aspetti di "cultura matematica" che fanno parte dell'humus più vitale della formazione scientifica. I test infatti non consentono di verificare adeguatamente il possesso di tutte le abilità necessarie (descrivere, argomentare, congetturare, dimostrare...), che dovrebbero essere sviluppate e rappresentano nel loro insieme il bagaglio più prezioso che lo studente porta con sé dagli studi precedenti. Tuttavia, se utilizzati con spirito critico e senso del limite, essi possono rivelarsi molto utili

- ai docenti e alle Facoltà, per stabilire se gli allievi dispongono delle conoscenze minime necessarie per affrontare i corsi e per individuare quali argomenti di livello più elevato siano già parzialmente noti a particolari popolazioni di allievi;
- al singolo allievo, per autovalutare il proprio grado di preparazione iniziale complessiva in vista di una proficua partecipazione ai corsi;

- ai singoli istituti secondari di origine, ai quali può essere fornita un'informazione dettagliata per nuclei tematici circa le carenze riscontrate nella preparazione media degli studenti ed, eventualmente, circa la correlazione fra i punteggi medi dei test e quelli medi di maturità.

In conclusione, i nostri test non rappresentano lo scopo dell'educazione scientifica, né sono intesi a fornire una misura esaustiva della competenza in queste materie. Essi sono semplicemente progettati per fornire una stima oggettiva della conoscenza degli argomenti elencati: il superamento dei test implica che lo studente abbia di questi una buona consapevolezza.

Riportiamo per temi principali e poi abbastanza in dettaglio i contenuti di matematica e fisica ritenuti essenziali – e alcuni di quelli ritenuti importanti – per avvicinarsi agli studi di Ingegneria.

Riguardo alla matematica, le conoscenze e le abilità elencate fanno riferimento (eccetto quelle indicate in corsivo) al **livello base** delle conoscenze/abilità minime, che i docenti di matematica del primo anno di Ingegneria, ritenendole note e assimilate dall'allievo, utilizzano senza dedicare espressamente tempo per spiegarle. I requisiti minimi vanno perciò conosciuti senza incertezze all'atto dell'iscrizione per poter comprendere adeguatamente gli argomenti dei corsi di matematica insegnati durante il primo anno.

Altre conoscenze e abilità fanno parte di un *livello intermedio* che l'allievo può aver acquisito. A tale categoria appartengono – senza esaurirla – gli argomenti evidenziati in corsivo. I docenti del primo anno li riprendono fin dai fondamenti e uno studente mediamente dotato dovrebbe essere in grado di apprenderli senza averne cognizione preliminare. È chiaro tuttavia che una precedente familiarità può essere di aiuto, tenuto conto di una certa compressione temporale degli insegnamenti impartiti nel nuovo ordinamento. Ad esempio, le “Indicazioni Nazionali per la Scuola Secondaria di Secondo Grado” (2010) comprendono la conoscenza di elementi di Analisi matematica tra gli obiettivi cognitivi di tutti gli indirizzi liceali: la difficoltà ad assimilare nel primo anno di Ingegneria i concetti iniziali dell'Analisi può essere attenuata se alcuni di essi sono già stati appresi correttamente. Si sottolinea l'avverbio “correttamente”, dato che i programmi ministeriali sono molto vasti nella elencazione degli argomenti da svolgere e il problema nasce quando si considera ciò che può essere effettivamente insegnato e ancor più se e come gli argomenti vengono assimilati.

I corsi di fisica iniziano, invece, dai fondamenti, ma una buona conoscenza dei concetti di base favorisce – ovviamente – l'approfondimento tematico e l'attitudine a risolvere problemi.

Le nozioni incluse nel syllabus di Matematica costituiscono la base del linguaggio con cui vengono descritti i fenomeni fisici e sono pertanto uno dei requisiti indispensabili per affrontare lo studio della Fisica. Un secondo requisito è dato dalla conoscenza di alcuni concetti elementari di fisica e dal loro utilizzo nella soluzione di problemi semplici: il possesso di questi due requisiti dà allo studente, indipendentemente dal percorso di studi seguito nella Scuola Secondaria Superiore, l'occasione di sviluppare abilità metodologiche che sono indispensabili per uno studio proficuo della Fisica. Tra queste abilità ci sono, ad esempio, la capacità di analizzare un problema fisico e saperne dare una descrizione utilizzando un modello matematico in modo da ricavare i valori delle grandezze incognite, la conoscenza dei limiti del modello utilizzato per la descrizione del fenomeno fisico, la capacità di valutare le grandezze fisiche rilevanti nella descrizione di un fenomeno, la consapevolezza della potenza del metodo sperimentale, la capacità di analizzare in modo critico i fenomeni fisici.

L'acquisizione di queste ed altre abilità, seppure a un livello di approfondimento elementare, costituisce prerequisito irrinunciabile per una proficua ed efficace carriera di studi ingegneristici.

Nel syllabus di Fisica vengono indicati, per ciascun ambito disciplinare, tre livelli di conoscenza. Il conseguimento delle conoscenze e abilità incluse nel primo livello (in grassetto nel testo) sono sufficienti a sviluppare le competenze richieste per affrontare un corso di studi della Facoltà di Ingegneria. Di conseguenza, solo il primo livello, quello elementare, costituisce prerequisito irrinunciabile e sarà oggetto prevalente del test d'ingresso. La conoscenza degli argomenti e il conseguimento delle abilità indicate nel secondo (in carattere normale nel testo) e terzo livello (in corsivo nel testo) danno naturalmente allo studente, che si accinge ad affrontare un corso di studi della Facoltà di Ingegneria, un bagaglio culturale ulteriore grazie al quale il percorso universitario potrebbe risultare più agevole.

## 2. MATEMATICA

### TEMI PRINCIPALI:

- 2.1 Algebra; operazioni, potenze, approssimazione; calcolo numerico (uso consapevole della calcolatrice);
- 2.2 Progressioni, esponenziali, logaritmi;
- 2.3 Elementi di Trigonometria;
- 2.4 Elementi di Geometria euclidea, geometria dello spazio;
- 2.5 Elementi di Geometria Analitica;
- 2.6 Logica elementare e qualche cenno di analisi matematica.

Altri temi possono essere presi in considerazione (vettori, numeri complessi, statistica, teoria della probabilità, elementi di analisi): alcuni di essi, inclusi come argomenti “complementari” nell’elenco che segue, sono comuni solo ad alcuni tipi di scuola preuniversitaria e non costituiscono parte essenziale dell’ambiente metodologico di cui abbiamo parlato poco sopra.

### 2.1. Aritmetica e Algebra

Contenuti	Conoscenze e Abilità
<b>Numeri interi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere e saper applicare le proprietà delle operazioni aritmetiche.</li> <li>- Scomporre un numero naturale in fattori primi.</li> <li>- Determinare i divisori di un numero naturale.</li> </ul>
<b>Numeri razionali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sommare e moltiplicare le frazioni; date due frazioni, riconoscere se sono equivalenti o qual è la maggiore; applicare le percentuali nel calcolo numerico e nella risoluzione di problemi.</li> <li>- Rappresentare i numeri come allineamenti; allineamenti con virgola, finiti o periodici.</li> </ul>
<b>Numeri irrazionali, numeri reali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere, a livello intuitivo, il concetto di numero reale; <i>costruzione formale dei numeri reali (sezioni)</i>.</li> <li>- Conoscere il concetto di radice ennesima di un numero reale non negativo; operare con i radicali, applicando le proprietà delle operazioni fra essi.</li> </ul>
<b>Espressioni algebriche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trasformare espressioni algebriche; in particolare, riconoscere e applicare consapevolmente le proprietà delle operazioni aritmetiche nel trasformare espressioni letterali.</li> <li>- Conoscere la definizione di divisione fra polinomi; conoscere e applicare il teorema del resto.</li> <li>- Fattorizzare un'espressione del tipo <math>a^2 - b^2</math>, <math>a^3 - b^3</math>, ...</li> <li>- Utilizzare lettere e notazioni algebriche per descrivere situazioni e risolvere problemi.</li> </ul>
<b>Equazioni e Disequazioni algebriche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riconoscere se un numero è soluzione di un'equazione.</li> <li>- Conoscere i principi di equivalenza e saperli utilizzare per risolvere equazioni e disequazioni (saper applicare la regola “dei segni” per risolvere disequazioni; saper utilizzare le proprietà delle disuguaglianze fra numeri reali per risolvere disequazioni, saper risolvere equazioni e disequazioni di I grado in un'incognita)</li> <li>- Applicare la regola di annullamento del prodotto per risolvere equazioni</li> <li>- Risolvere equazioni e disequazioni di primo e secondo grado, biquadratiche, razionali, fratte, irrazionali, con valori assoluti.</li> <li>- Visualizzare graficamente il significato di semplici equazioni e disequazioni fra potenze ad esponente intero, radici, valore assoluto.</li> <li>- Risolvere sistemi di equazioni e disequazioni in due o tre variabili.</li> </ul>
<b>Approssimazione e calcolo approssimato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scrivere un numero in notazione scientifica.</li> <li>- Scrivere la rappresentazione decimale di un numero reale con approssimazione assegnata.</li> <li>- Conoscere e usare correttamente scritte del tipo <math>a = 4.82\dots</math>, <math>a \approx 4.82</math>, <math>a = 4.820 \pm 0.003</math> sapendole distinguere.</li> <li>- Comprendere il significato di precisione (errore), di cifre esatte e delle operazioni di arrotondamento e di troncamento.</li> <li>- Applicare in situazioni concrete le operazioni di arrotondamento e troncamento.</li> </ul>

## 2.2. Progressioni, esponenziali e logaritmi

Contenuti	Conoscenze e Abilità
Progressioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riconoscere, formalizzare e rappresentare qualitativamente proporzionalità dirette e inverse.</li> <li>- Conoscere, saper riconoscere le progressioni aritmetiche e le geometriche.</li> <li>- Risolvere quesiti su progressioni geometriche o aritmetiche</li> </ul>
Funzione esponenziale, logaritmi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere le potenze con esponente naturale e applicarne le proprietà.</li> <li>- Conoscere e saper applicare definizioni e proprietà di potenza con base reale positiva ed esponente naturale, intero relativo, razionale.</li> <li>- Conoscere definizioni e proprietà di potenza con base reale positiva ed esponente reale (positivo o negativo).</li> <li>- Valutare, senza ricorrere alla calcolatrice, l'ordine di grandezza e il valore approssimato di funzioni esponenziali.</li> <li>- Comprendere l'invertibilità della funzione esponenziale: la funzione logaritmica.</li> </ul> <p>Conoscere la terminologia e le proprietà dei logaritmi (p.es.: <math>\ln(x \cdot y) = \ln x + \ln y</math>; <math>\ln x &gt; 0</math> se <math>x &gt; 1</math>) e saperne utilizzare le regole di calcolo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operare con le funzioni esponenziale e logaritmo per risolvere semplici equazioni e disequazioni.</li> <li>- <i>Conoscere una definizione del numero "e".</i></li> <li>- <i>Scegliere la base più opportuna in relazione alla situazione e al problema da risolvere e conoscere la formula per il cambiamento di base.</i></li> <li>- Utilizzare correttamente la calcolatrice per determinare valori delle funzioni esponenziale e logaritmo.</li> </ul>

## 2.3. Elementi di Trigonometria

Contenuti	Conoscenze e Abilità
Misura degli angoli, funzioni goniometriche fondamentali, risoluzione di triangoli	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere la misura di un angolo in gradi e radianti; saper convertire la misura di un angolo da gradi a radianti e viceversa.</li> <li>- Conoscere le funzioni trigonometriche di un arco (angolo): seno, coseno, tangente e le loro inverse.</li> <li>- Conoscere la relazione tra il periodo di una funzione trigonometrica di <math>\alpha</math> e una di <math>n\alpha</math></li> <li>- Conoscere le identità trigonometriche fondamentali: <math>\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1</math> e <math>\sin\alpha/\cos\alpha = \tan\alpha</math>.</li> <li>- Utilizzare funzioni trigonometriche note di un certo angolo per trovare funzioni trigonometriche di altri angoli (complementare, supplementare, ecc.).</li> <li>- Individuare i valori delle funzioni trigonometriche di alcuni angoli particolari senza ricorrere alla calcolatrice.</li> <li>- Utilizzare in modo appropriato la calcolatrice per individuare i valori delle funzioni trigonometriche di un angolo generico e i valori delle funzioni trigonometriche inverse.</li> <li>- Conoscere le proprietà elementari delle funzioni trigonometriche (parità, disparità, periodicità, limitatezza).</li> <li>- Conoscere le formule di duplicazione, di bisezione, di prostaferesi e saperle utilizzare per trasformare espressioni trigonometriche.</li> <li>- Utilizzare le proprietà elementari delle funzioni trigonometriche per risolvere semplici equazioni e disequazioni.</li> <li>- Conoscere il teorema dei seni e quello di Carnot.</li> <li>- Risolvere problemi sui triangoli rettangoli e sui triangoli qualunque.</li> </ul>

## 2.4 Elementi di Geometria euclidea

Contenuti	Conoscenze e Abilità
Figure geometriche piane: proprietà delle figure piane misura di lunghezze e di aree	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere definizioni e proprietà di incidenza, perpendicolarità, parallelismo di rette.</li> <li>- Conoscere il postulato delle parallele.</li> <li>- Conoscere i teoremi di Talete, di Euclide, di Pitagora. Conoscere definizioni e proprietà dei punti notevoli di un triangolo.</li> <li>- Calcolare la somma degli angoli interni ed esterni di un poligono convesso.</li> <li>- Conoscere definizioni e proprietà della circonferenza e del cerchio (corde, secanti, tan-</li> </ul>

	<p>genti, arco capace di un dato angolo).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcolare perimetri e aree di poligoni (compresi i poligoni regolari).</li> <li>- Conoscere le relazioni tra lunghezza della circonferenza, area del cerchio e lunghezza del raggio.</li> <li>- Calcolare la misura della lunghezza di un arco di circonferenza e l'area di un settore.</li> <li>- Sapere come variano aree e perimetri con cambiamenti di scala.</li> <li>- Risolvere problemi, anche di applicazione dell'algebra alla geometria.</li> <li>- Applicare le proprietà delle figure piane nella costruzione di figure geometriche con riga e compasso.</li> </ul>
Figure geometriche piane: trasformazioni geometriche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere definizioni e proprietà delle trasformazioni geometriche del piano e delle loro composizioni: traslazioni, rotazioni, simmetrie rispetto a un punto e rispetto a una retta, omotetie.</li> <li>- Conoscere definizioni e proprietà delle similitudini nel piano.</li> <li>- Risolvere problemi sulle trasformazioni geometriche del piano.</li> <li>- Individuare proprietà elementari delle trasformazioni geometriche.</li> <li>- Individuare proprietà invarianti rispetto alle trasformazioni.</li> </ul>
Figure geometriche nello spazio: enti fondamentali e loro proprietà	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere definizioni e proprietà fondamentali relative a parallelismo e ortogonalità tra rette, tra piani e tra rette e piani e saperle applicare nella risoluzione di semplici problemi.</li> <li>- Conoscere definizioni e proprietà fondamentali relative a angoli diedri e angoloidi e saperle applicare nella risoluzione di semplici problemi.</li> <li>- Conoscere l'esistenza di rette sghembe e saperle rappresentarle graficamente.</li> <li>- Conoscere la definizione di vettore ed eseguire operazioni con i vettori, prodotto scalare e prodotto vettoriale.</li> </ul>
Figure geometriche nello spazio: trasformazioni geometriche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isometrie e similitudini nello spazio; il teorema di Talete nello spazio.</li> <li>- Proprietà delle traslazioni, delle rotazioni intorno ad una retta e delle simmetrie rispetto ad un piano.</li> </ul>
Figure geometriche nello spazio: solidi fondamentali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere le proprietà di prismi, piramidi, sfere, cilindri e coni e le formule per il calcolo dei volumi di prismi, piramidi, sfere, cilindri e coni e saperle applicare nella risoluzione di semplici problemi.</li> <li>- Sapere come variano i volumi con cambiamenti di scala.</li> </ul>

## 2.5 Elementi di Geometria analitica

Contenuti	Conoscenze e Abilità
Rette e segmenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere l'equazione della retta.</li> <li>- Determinare l'equazione della retta passante per due punti.</li> <li>- Conoscere le relazioni tra coefficienti angolari di rette mutuamente parallele o perpendicolari.</li> <li>- Risolvere problemi su rette e poligoni nel piano.</li> </ul>
Coniche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere l'equazione della circonferenza nella forma <math>(x-a)^2+(y-b)^2=r^2</math>.</li> <li>- Determinare l'equazione di una circonferenza che verifica determinate condizioni (ad esempio: determinare l'equazione della circonferenza passante per tre punti assegnati, determinare l'equazione di una circonferenza dato il suo centro ed una retta ad essa tangente).</li> <li>- Determinare l'equazione della retta tangente ad una circonferenza.</li> <li>- Scrivere l'equazione di un'ellisse, definita come il luogo dei punti per i quali è costante la somma delle distanze da due punti dati, nel caso in cui i fuochi sono posti su un asse.</li> <li>- Scrivere le equazioni della parabola e dell'iperbole in posizioni canoniche.</li> <li>- Risolvere problemi su rette e coniche.</li> <li>- Conoscere le relazioni tra queste curve e le sezioni di un cono.</li> <li>- Conoscere le coordinate polari nel piano. Coordinate in un sistema di riferimento traslato, ruotato o dilatato.</li> </ul>
Coordinate cartesiane nello spazio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equazioni cartesiane di piani e di rette.</li> <li>- Equazioni di traslazioni, di rotazioni rispetto ad un asse coordinato, di simmetrie rispetto ad un piano coordinato.</li> <li>- Superfici nello spazio. Coordinate cilindriche e polari nello spazio.</li> <li>- Equazioni di semplici superfici (sfere, cilindri), anche in coordinate cilindriche o polari.</li> </ul>

## 2.6 Logica elementare e cenni di Analisi Matematica

Contenuti	Conoscenze e Abilità
Elementi di logica elementare	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere il significato di frasi contenenti connettivi (e, o se ... allora), quantificatori ("esiste...", "per ogni ...), negazioni.</li> <li>- Distinguere conclusioni vere e false da premesse assegnate.</li> <li>- Distinguere gli assiomi dalle definizioni e dai teoremi; distinguere in un teorema tesi ed ipotesi oppure condizioni necessarie e sufficienti.</li> <li>- Comprendere e riprodurre semplici dimostrazioni.</li> <li>- Riconoscere il ruolo logico di esempi e controesempi e del ragionamento per assurdo.</li> </ul>
Relazioni e funzioni: generalità, grafici delle funzioni elementari	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere e saper applicare definizioni e proprietà delle relazioni di equivalenza e delle relazioni d'ordine.</li> <li>- Conoscere la definizione di funzione.</li> <li>- Comprendere le differenze fra funzioni iniettive, suriettive, biiettive.</li> <li>- Conoscere la definizione e il grafico delle seguenti funzioni: funzione potenza (ad esponente intero), radice, valore assoluto, funzione segno, funzioni definite a tratti.</li> <li>- Tracciare grafici qualitativi di funzioni potenza con esponente naturale, intero relativo, razionale.</li> <li>- Tracciare per punti i grafici di funzioni esponenziali e logaritmiche (ad esempio in base <math>\frac{1}{2}</math>, 2, 10).</li> <li>- Disegnare grafici delle funzioni trigonometriche utilizzando loro simmetrie.</li> </ul>
Funzioni crescenti e decrescenti, operazioni elementari sulle funzioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saper dare una definizione di funzione crescente o decrescente ed essere in grado di accertare la monotonia di una semplice funzione.</li> <li>- Conoscere la nozione di funzione limitata e di funzione periodica.</li> <li>- Somma e prodotto di funzioni e loro grafici.</li> <li>- Somma di una funzione e di una costante, relazione con le traslazioni verticali del grafico</li> <li>- Prodotto di una funzione per una costante e relazione con i cambiamenti di scala nell'asse verticale e le riflessioni rispetto all'asse orizzontale. Reciproco di una funzione e suo grafico.</li> <li>- Traslazioni e cambiamenti di scala sull'asse orizzontale. Riflessioni rispetto all'asse verticale.</li> <li>- In una data famiglia di funzioni dipendenti da parametri, trovare le funzioni che verificano determinate condizioni (ad esempio che assumono valori assegnati in punti assegnati).</li> </ul>
Limiti, derivate, integrali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere la definizione e comprendere il concetto di limite di una funzione.</li> <li>- In casi semplici, determinare il limite di una funzione <math>f(x)</math> per <math>x</math> che tende a <math>x_0</math> (valore finito o no) anche utilizzando i teoremi di confronto.</li> <li>- Comprendere il concetto di funzione continua e, in casi semplici, stabilire se una funzione è continua oppure no, in un punto o in un intervallo.</li> <li>- Conoscere la definizione di derivata di una funzione.</li> <li>- Interpretare geometricamente la derivata; determinare la tangente in un punto al grafico di una funzione.</li> <li>- Utilizzare la derivata per calcolare la velocità istantanea di un moto.</li> <li>- Valutare il segno della funzione <math>f'(x)</math> in relazione all'andamento di <math>f(x)</math> e viceversa; individuare i punti in cui una funzione assume i valori massimi o minimi, relativi e assoluti.</li> <li>- Conoscere la definizione e comprendere il concetto di integrale, di primitiva di una funzione, di funzione integrale; conoscere il teorema fondamentale del calcolo.</li> <li>- Usare l'integrale come strumento per il calcolo di aree e di volumi di semplici solidi.</li> <li>- Risolvere semplici esercizi su limiti, derivate, integrali.</li> </ul>

### 3. FISICA

#### TEMI PRINCIPALI:

- 3.1 Strumenti di base;
- 3.2 Meccanica elementare;
- 3.3 Termodinamica;
- 3.4 Elettrologia;
- 3.5 Acustica, Ottica, *Cenni di meccanica quantistica*.

#### 3.1 Strumenti di base

Contenuti	Conoscenze e Abilità
Unità di misura, calcolo numerico, applicazione degli strumenti matematici	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere la definizione operativa delle unità di misura, delle dimensioni delle grandezze fisiche e il Sistema Internazionale di misura (SI).</li> <li>- Esprimere la misura di una stessa grandezza con unità diverse.</li> <li>- Conoscere il significato di cifre significative di una misura.</li> <li>- <i>Analizzare risultati di misure dal punto di vista statistico.</i></li> <li>- Utilizzare la notazione scientifica e riconoscere l'ordine di grandezza dei numeri.</li> <li>- Conoscere la definizione di grandezza scalare e di grandezza vettoriale e le operazioni elementari con i vettori.</li> <li>- Usare consapevolmente modelli matematici per descrivere le relazioni tra le variabili coinvolte in un dato fenomeno.</li> <li>- Riconoscere i dati utili per risolvere un problema e formalizzarlo.</li> </ul>

#### 3.2 Meccanica elementare

Contenuti	Conoscenze e Abilità
Moto, massa, forze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere la definizione di velocità, di moto rettilineo uniforme, di accelerazione, di moto uniformemente accelerato.</li> <li>- Costruire e interpretare grafici spazio-tempo del moto rettilineo uniforme e di quello uniformemente accelerato e utilizzarli per risolvere problemi.</li> <li>- Conoscere la definizione di spostamento e le caratteristiche del moto in due dimensioni, la definizione e le leggi del moto circolare uniforme e del moto armonico.</li> <li>- Risolvere problemi applicando le leggi del moto e, nel caso di moti non rettilinei, applicando le proprietà vettoriali di spostamento, velocità e accelerazione.</li> <li>- Conoscere i tre principi della dinamica.</li> <li>- <i>Comprendere la differenza fra sistemi inerziali e non inerziali e il principio di relatività di Galilei.</i></li> <li>- Comprendere la relazione tra forza e massa e conoscere le unità di misura di forza e massa.</li> <li>- Comprendere la differenza tra massa e peso.</li> <li>- Conoscere le proprietà delle forze di attrito, di resistenza del mezzo e di tensione.</li> <li>- Conoscere la definizione di momento di una forza, e di coppia di forze e le condizioni di equilibrio tra forze in situazioni statiche.</li> <li>- Conoscere le proprietà della forza centripeta e della forza elastica.</li> <li>- <i>Conoscere la definizione di velocità angolare e di accelerazione angolare.</i></li> <li>- <i>Comprendere la differenza fra momento di una forza e momento di inerzia e il principio di conservazione del momento della quantità di moto.</i></li> <li>- Comprendere la relazione tra impulso di una forza e variazione della quantità di moto e la proprietà di conservazione della quantità di moto nei sistemi isolati.</li> <li>- <b>Risolvere problemi applicando i principi della dinamica, anche operando con vettori.</b></li> </ul>
Energia e lavoro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere la definizione di lavoro compiuto da una forza e la relazione fra lavoro compiuto e trasferimento di energia.</li> <li>- Distinguere l'energia cinetica dalla potenziale (elastica o gravitazionale) e comprendere modi diversi per trasferire, trasformare e immagazzinare energia.</li> <li>- Risolvere problemi sul lavoro compiuto da una forza, mettendolo in relazione con i corrispondenti trasferimenti di energia, anche con l'aiuto di grafici e usando correttamente le unità di misura.</li> <li>- Comprendere il principio di conservazione dell'energia meccanica e analizzare casi di conservazione dell'energia meccanica e della quantità di moto.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Applicare il principio di conservazione dell'energia per risolvere semplici problemi, anche in presenza di forze dissipative.</li> <li>- Conoscere la definizione di potenza e applicarla nella risoluzione di problemi.</li> </ul>
Gravitazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere la legge di gravitazione universale.</li> <li>- Conoscere le leggi di Keplero e motivarle con modelli matematici.</li> <li>- Risolvere problemi riguardanti interazioni gravitazionali tra corpi.</li> </ul>
Cenni di meccanica dei fluidi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere la definizione di densità.</li> <li>- Conoscere la definizione di pressione in un fluido e le unità di misura della pressione.</li> <li>- Conoscere il principio di Pascal e quello di Archimede.</li> <li>- Applicare le proprietà dei fluidi nella risoluzione di problemi.</li> </ul>

### 3.3 Termodinamica

Contenuti	Conoscenze e Abilità
Processi ed equilibri termici	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere le scale di temperatura di Celsius, di Fahrenheit ed esprimere una misura di temperatura in scale diverse.</li> <li>- Conoscere le leggi riguardanti le dilatazioni termiche e applicarle nella risoluzione di problemi.</li> <li>- Comprendere il legame tra temperatura, flusso di energia termica e calore.</li> <li>- Risolvere problemi riguardanti trasferimenti di energia in presenza di una differenza di temperatura ed esprimere i risultati nelle corrette unità di misura.</li> <li>- Distinguere fra capacità termica e calore specifico di una sostanza.</li> <li>- Conoscere: <ul style="list-style-type: none"> <li>- la definizione di conducibilità termica e le differenze fra isolanti e conduttori termici;</li> <li>- le proprietà dei diversi stati della materia e le leggi riguardanti i cambiamenti di stato e applicarle nella risoluzione di problemi;</li> <li>- le condizioni di equilibrio fra i diversi stati di aggregazione;</li> <li>- le modalità di trasmissione del calore;</li> <li>- la definizione di massa molecolare, mole e il numero di Avogadro;</li> <li>- la scala assoluta di temperatura e l'equazione di stato dei gas perfetti;</li> <li>- gli elementi di base della teoria cinetica dei gas e l'interpretazione molecolare della temperatura.</li> </ul> </li> <li>- Giustificare i risultati della teoria cinetica dei gas tenendo conto della descrizione microscopica dei gas e del principio di equipartizione dell'energia.</li> <li>- Risolvere problemi sulle leggi dei gas; risolvere problemi sulla teoria cinetica dei gas.</li> </ul>
Primo principio della termodinamica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere il concetto di sistema termodinamico, con le convenzioni che ne regolano il funzionamento, e di stato di un sistema.</li> <li>Conoscere: <ul style="list-style-type: none"> <li>- il principio zero della termodinamica;</li> <li>- il primo principio della termodinamica e le quattro trasformazioni termodinamiche fondamentali con le loro proprietà.</li> </ul> </li> <li>- Distinguere tra i calori specifici, a pressione e a volume costante, di un gas perfetto e saperli calcolare, applicando il primo principio della termodinamica.</li> <li>- Applicare il primo principio della termodinamica nella risoluzione di problemi riguardanti trasformazioni termodinamiche.</li> </ul>
Secondo principio della termodinamica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere il concetto di macchina termica e di rendimento di una macchina termica; calcolare il rendimento di una macchina termica.</li> <li>- Conoscere il secondo principio della termodinamica e riconoscere l'equivalenza dei diversi enunciati del secondo principio.</li> <li>- Conoscere la definizione di ciclo termodinamico e il teorema di Carnot; calcolare il rendimento di una macchina di Carnot.</li> <li>- Comprendere il significato di variazione di entropia di un sistema termodinamico; mettere in relazione la probabilità di uno stato termodinamico con la molteplicità dei suoi microstati e correlare lo stato di equilibrio con quello di massima probabilità.</li> <li>- Risolvere problemi applicando i principi della termodinamica e calcolare la variazione d'entropia di un sistema in casi semplici.</li> </ul>



### 3.4 Elettrologia

Contenuti	Conoscenze e Abilità
<p><b>Campo elettrico: definizione e proprietà</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sapere qual è la carica elettrica elementare e conoscere l'unità di misura della carica elettrica nel SI.</li> <li>- Conoscere la differenza tra materiali conduttori e isolanti e gli effetti dell'induzione e della polarizzazione elettrostatica.</li> <li>- Conoscere la legge di Coulomb, la definizione e le proprietà del campo elettrico; rappresentare graficamente i vettori di campo elettrico generati da una o più sorgenti puntiformi e calcolarne l'intensità anche per via trigonometrica.</li> <li>- Conoscere la definizione di flusso del campo elettrico e il teorema di Gauss; applicare il teorema di Gauss per la determinazione del campo elettrico in casi semplici.</li> <li>- Comprendere analogie e differenze fra campi elettrostatici e campi gravitazionali.</li> <li>- Analizzare casi di lavoro compiuto dal campo elettrico su cariche in moto, comprendere la relazione fra lavoro ed energia potenziale elettrica, conoscere la definizione di potenziale elettrico e la sua unità di misura nel SI.</li> <li>- Risolvere problemi riguardanti cariche in moto in un campo elettrico e il lavoro compiuto dalle forze elettrostatiche.</li> <li>- Conoscere la definizione di elettronvolt.</li> <li>- Comprendere il significato della conservatività del campo elettrico.</li> <li>- Comprendere il concetto di potenziale e le proprietà delle superfici equipotenziali; calcolare il potenziale determinato da una o più cariche.</li> <li>- Conoscere la definizione di dielettrico e comprenderne l'influenza sul campo elettrico generato da una o più cariche.</li> <li>- Conoscere il concetto di capacità e le proprietà dei condensatori; risolvere problemi sui condensatori.</li> </ul>
<p><b>Correnti elettriche</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere la definizione di corrente elettrica, di intensità di corrente.</li> <li>- Comprendere la differenza fra isolanti e conduttori: solidi liquidi e gassosi.</li> <li>- Conoscere le due leggi di Ohm e applicarle nella risoluzione di problemi, anche con resistenze connesse in serie o in parallelo.</li> <li>- Conoscere le leggi di Kirchoff e applicarle nella risoluzione di circuiti con resistenze e condensatori.</li> <li>- Conoscere la definizione di potenza elettrica e risolvere problemi sulla potenza dissipata da resistori.</li> </ul>
<p><b>Campo magnetico: definizione e proprietà</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere le proprietà dei campi magnetici e confrontarle con quelle dei campi elettrici</li> <li>- Comprendere le proprietà del campo magnetico terrestre.</li> <li>- Comprendere la forza di Lorentz, descrivere il moto di una carica elettrica in campo magnetico.</li> <li>- Calcolare la forza magnetica agente su un filo percorso da corrente e tra fili percorsi da corrente; determinare il momento torcente su una spira percorsa da corrente.</li> <li>- Determinare le caratteristiche del campo magnetico generato da fili, spire e solenoidi percorsi da corrente.</li> <li>- Risolvere problemi sulle interazioni fra campi magnetici e cariche elettriche.</li> <li>- Conoscere il teorema di Gauss e il teorema di Ampère.</li> <li>- Distinguere i diversi comportamenti delle sostanze in presenza di campi magnetici e interpretare tali differenze a livello microscopico.</li> </ul>
<p><b>Induzione elettromagnetica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere il fenomeno dell'induzione elettromagnetica e le caratteristiche delle correnti indotte.</li> <li>- Conoscere la legge dell'induzione elettromagnetica di Faraday-Neumann e applicarla nella risoluzione di problemi.</li> <li>- Conoscere la legge di Lenz e interpretarla in relazione con il principio di conservazione dell'energia.</li> <li>- Conoscere la definizione di induttanza e calcolare l'induttanza di un solenoide e l'energia in esso immagazzinata.</li> <li>- Conoscere le proprietà di un alternatore, le proprietà delle correnti alternate, la definizione di valore efficace e quella di impedenza.</li> <li>- Risolvere semplici problemi su circuiti RLC in corrente alternata.</li> <li>- Comprendere gli elementi fondamentali del funzionamento degli alternatori, delle dinamo, dei motori a corrente alternata, dei trasformatori e della loro utilità nel trasporto dell'energia elettrica.</li> </ul>

<b>Equazioni di Maxwell e onde elettromagnetiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere il significato di corrente di spostamento.</li> <li>- Comprendere perché si dice che le equazioni di Maxwell rappresentano un modello matematico dei fenomeni elettromagnetici.</li> <li>Conoscere alcuni elementi fondamentali</li> <li>- della produzione, della propagazione, <i>della rivelazione delle onde elettromagnetiche;</i></li> <li>- <i>dell'energia trasportata da un'onda elettromagnetica;</i></li> <li>- <i>dell'effetto Doppler e della polarizzazione delle onde elettromagnetiche.</i></li> </ul>
--	---

### 3.5 Acustica, Ottica, Cenni di meccanica quantistica

Contenuti	Conoscenze e Abilità
<b>Onde meccaniche</b>	<p>- <b>Conoscere le grandezze caratteristiche e la formalizzazione delle onde meccaniche.</b></p> <p><b>Comprendere:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>le proprietà della propagazione delle onde meccaniche (soprattutto riguardo alla sovrapposizione, all'interferenza e alla diffrazione)</b> e le leggi matematiche che le descrivono;</li> <li>- le proprietà dell'effetto Doppler;</li> <li>- la definizione di onda stazionaria.</li> </ul> <p>- Risolvere problemi sulle onde meccaniche, <i>anche con applicazione della trigonometria.</i></p>
<b>Propagazione, proprietà geometriche e natura elettromagnetica della luce</b>	<p><b>Conoscere:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>le modalità e la velocità di propagazione della luce;</b></li> <li>- <i>l'unità di misura dell'intensità luminosa di una sorgente e dell'intensità di illuminazione di una superficie.</i></li> </ul> <p>- <b>Conoscere i fenomeni di riflessione, rifrazione e le leggi che li regolano (con particolare attenzione alla riflessione totale e alla rifrazione in un prisma).</b></p> <p>- Conoscere le caratteristiche fondamentali dell'interferenza, della <i>diffrazione e della polarizzazione</i> e comprendere la natura ondulatoria della luce.</p> <p>- Risolvere problemi sulla propagazione della luce.</p>
<b>Particelle e onde</b>	<p><b>Conoscere:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>le proprietà della radiazione termica, l'ipotesi di Planck e il valore della costante di Planck nel Sistema Internazionale;</i></li> <li>- <i>l'effetto fotoelettrico, l'ipotesi del fotone e il concetto di lavoro di estrazione;</i></li> <li>- <i>il modello atomico di Rutherford e il modello di Bohr dell'atomo di idrogeno.</i></li> </ul>

## 4. ABILITÀ DI BASE

Contenuti	Conoscenze e Abilità
<b>Comprensione di brani scritti</b>	<p><b>Ad esempio,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- individuare i vari passi in cui un fatto viene esposto, esemplificato, sviluppato;</li> <li>- individuare le connessioni di dipendenza logica fra parti diverse di un brano;</li> </ul> <p><b>l'argomento di un brano o di una sua parte.</b></p>
<b>Comprensione lessicale</b>	<p><b>Ad esempio,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere le varie accezioni di uno stesso termine al variare del contesto;</li> <li>- individuare il contrario di un dato termine;</li> </ul> <p><b>- cogliere analogie tra termini del lessico.</b></p>