

### MODULO DI MATEMATICA (8 CFU)

*"Die ganzen Zahlen hat der liebe Gott gemacht, alles andere ist Menschenwerk", e cioè "Il buon Dio ha creato i numeri interi, tutto il resto è opera dell'uomo".*  
Leopold Kronecker (1823 – 1891), matematico tedesco.



#### RICHIAMI E COMPLEMENTI AL PROGRAMMA DELLE SCUOLE SUPERIORI

Il metodo assiomatico-deduttivo. I numeri naturali, interi, razionali, reali. Valore approssimato di un numero irrazionale. Le funzioni elementari valore assoluto, potenza, radice, esponenziale, logaritmo. Notazione scientifica; calcoli numerici e con percentuali. Equazioni e disequazioni razionali intere di primo e secondo grado; equazioni e disequazioni esponenziali e logaritmiche; sistemi di disequazioni. Circonferenza trigonometrica; archi e angoli orientati; misura degli angoli in gradi e radianti. Le funzioni trigonometriche seno, coseno, tangente, cotangente. Le funzioni trigonometriche inverse. Relazione tra gli elementi di un triangolo rettangolo.

#### GEOMETRIA ANALITICA

Retta orientata. Sistema di riferimento cartesiano ortogonale; coordinate cartesiane dei punti del piano. Equazione della retta; significato geometrico del coefficiente angolare della retta; angolo tra due rette; condizione di parallelismo e di perpendicolarità tra rette. Curve algebriche del secondo ordine. Equazione della circonferenza, della ellisse, della parabola, della iperbole. Rappresentazione parametrica delle curve piane.

## INSIEMI NUMERICI

Definizioni. Operazioni sugli insiemi (unione, differenza, intersezione). Estremo superiore ed estremo inferiore di un insieme di numeri reali; massimo e minimo. Intervalli limitati e illimitati. Intorno di un numero.

## SUCCESSIONI NUMERICHE

Principio di induzione. Successioni numeriche; successioni limitate e illimitate; successioni convergenti e divergenti; successioni monotòne. Limite di una successione; operazioni sui limiti.

## FUNZIONE REALE DI VARIABILE REALE

Dominio e codominio di una funzione. Estremi di una funzione. Funzioni monotòne. Funzioni pari, dispari, periodiche. Rappresentazione grafica dei valori numerici di una funzione. Scale logaritmiche e semilogaritmiche. Funzioni composte.

## LIMITI DI FUNZIONE REALE DI VARIABILE REALE

Definizione di limite finito per una funzione in un punto. Limite destro e limite sinistro. Definizione di limite infinito per una funzione in un punto. Definizione di limite per una funzione all'infinito. Enunciati dei teoremi: di unicità del limite, della permanenza del segno, del confronto. Alcuni limiti notevoli; il numero "e". Forme indeterminate. Operazioni sui limiti: limite di somma, differenza, prodotto, quoziente di funzioni.

## FUNZIONI CONTINUE

Definizione di funzione continua in un punto e in un intervallo. Esempi di funzione continua. Enunciati dei teoremi: esistenza degli zeri, esistenza dei valori intermedi, Weierstrass. Punti di discontinuità: di prima specie, di seconda specie, eliminabile.

## DERIVATA DI FUNZIONE REALE DI UNA VARIABILE REALE

Definizione di derivata. Retta tangente e significato geometrico della derivata. Derivata delle funzioni più comuni. Algebra delle derivate: derivata di somma, differenza, prodotto, quoziente di funzioni. Regole di derivazione delle funzioni composte. Derivate di ordine superiore. Enunciato e dimostrazione del teorema di Fermat; enunciati dei teoremi: di Rolle, di Lagrange con corollari. Dimostrazione del criterio di monotonìa di una funzione. Regola di De L'Hôpital.

Differenziale di una funzione e suo significato geometrico. Approssimazione lineare di una funzione; errore di approssimazione assoluto, relativo, percentuale.

## DISEGNO DEL GRAFICO DI UNA FUNZIONE

Criterio di monotonìa di una funzione. Massimi e minimi relativi e assoluti. Concavità, convessità e flessi. Asintoti. Studio completo del grafico di una funzione.

## INTEGRALE DI FUNZIONE REALE DI UNA VARIABILE REALE

Metodo di esaurizione per il calcolo dell'area di una figura piana. L'integrale definito come limite della somma integrale inferiore e superiore. Significato geometrico dell'integrale definito. Enunciati e dimostrazione del teorema della media e del teorema fondamentale del calcolo integrale. Funzione primitiva di una funzione e definizione di integrale indefinito. Integrali indefiniti immediati. Integrali delle funzioni più comuni. Formula fondamentale del calcolo integrale. Proprietà dell'integrale: integrale di somma di funzioni; integrale del prodotto di una funzione per una costante. Metodi di integrazione: per decomposizione in somma, per sostituzione, per parti. Integrali impropri convergenti. Calcolo di aree di figure piane.

## SERIE

Somma parziale dei primi  $n$  termini di una successione. Definizione di serie. Serie convergente e somma di una serie. Serie armonica; serie geometrica. Serie di potenze. Polinomio di Taylor.

## EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE

Definizione generale e classificazione delle equazioni differenziali. Soluzione generale di una equazione differenziale; condizioni iniziali e soluzione particolare. Equazioni differenziali lineari del primo ordine. Risoluzione di equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari omogenee del secondo ordine a coefficienti costanti; tecniche di risoluzione. Equazioni differenziali e modelli matematici; esempi di applicazione.

## CALCOLO DIFFERENZIALE PER FUNZIONE REALE DI PIU' VARIABILI REALI

Definizione di funzione di due o più variabili. Dominio e rappresentazione cartesiana per funzione reale di due variabili reali. Derivata parziale; differenziale totale; derivate successive. Forme differenziali esatte.

*Se l'Universo appare così com'è non dobbiamo stupirci, poiché se fosse diverso da come risulta essere, allora non saremmo qui ad arrovellarci su tali interrogativi, e a studiare le leggi della Fisica contenute nel programma! (Principio antropico).*

*"Che cosa faceva Dio prima di creare l'universo? Preparava l'inferno per coloro che fanno certe domande". Sant'Agostino d'Ipbona (354-430)*

## **MODULO DI FISICA (8 CFU)**

### **GRANDEZZE FISICHE E UNITÀ DI MISURA**

Definizione di grandezza fisica e di unità di misura; grandezze scalari e grandezze vettoriali. Il Sistema Internazionale delle unità di misura. Metodologia e significato del processo di misura di grandezze fisiche; incertezze e cifre significative. Somma, differenza e scomposizione di vettori; prodotto scalare e prodotto vettoriale.

### **MECCANICA DEI SOLIDI**

#### *a) Descrizione del moto e le leggi della dinamica*

Sistemi di riferimento; posizione, spostamento, velocità, accelerazione; definizione e unità di misura. Legge oraria e rappresentazione grafica di alcuni semplici tipi di moto. Massa e forza, definizione e unità di misura. Le leggi della dinamica; le interazioni fondamentali. Peso di un corpo; massa volumica e peso specifico. Reazioni vincolari; forza di attrito statico e dinamico. Scomposizione e somma di forze, diagramma di corpo libero; esempi di risoluzione di problemi di dinamica. Moto circolare uniforme, accelerazione e forza centripeta; periodo, frequenza, velocità angolare.

#### *b) Lavoro ed energia meccanica; urti*

Lavoro, energia cinetica, potenza; definizione e unità di misura. Teorema della energia cinetica. Forze conservative e forze non conservative; energia potenziale, definizione e unità di misura. Energia potenziale gravitazionale, energia potenziale elastica; energia meccanica totale e sua conservazione nella risoluzione di problemi. La forza come gradiente della energia potenziale; diagrammi di energia; energia potenziale e condizioni di equilibrio. Legge di conservazione dell'energia, quantizzazione della energia. Quantità di moto e impulso, definizione e unità di misura; teorema dell'impulso; moto del centro di massa; conservazione della quantità di moto totale di un sistema; urti elastici e anelastici.

#### *c) Moto rotatorio e condizioni di equilibrio del corpo rigido*

Momento di una forza e momento angolare di un punto materiale, definizione e unità di misura. Momento angolare e momento di inerzia di un corpo rigido; conservazione del momento angolare totale di un sistema. Condizioni di equilibrio di un corpo rigido. Elasticità, sforzo e deformazione.

### **MECCANICA DEI FLUIDI**

#### *a) Statica dei fluidi*

Equilibrio nei fluidi; forze di volume e forze di superficie; pressione, definizione e unità di misura. Dimostrazione della legge fondamentale della idrostatica. Principio di Pascal; legge di Stevino; legge di Archimede.

#### *b) Moto dei fluidi*

Moto dei fluidi ideali: portata ed equazione di continuità, teorema di Bernoulli con applicazioni. Moto dei fluidi reali: viscosità, definizione e unità di misura. Moto laminare, resistenza idraulica, legge di Hagen-Poiseuille. Condotti in serie e in parallelo. Misura della viscosità:

viscosimetro di Ostwald. Moto di un solido in un fluido viscoso: legge di Stokes, velocità di sedimentazione.

*c) Fenomeni di superficie nei liquidi*

Tensione superficiale, definizione e unità di misura; metodi di misura. Legge di Laplace per bolle e gocce. Fenomeni di capillarità, legge di Jurin.

## TERMODINAMICA

*a) Temperatura, calore, calorimetria*

La temperatura, definizione e unità di misura. Il calore, definizione e unità di misura. Capacità termica; calore specifico; calore molare; equilibrio termico. Cambiamenti di stato, calore latente; evaporazione, pressione di vapore saturo ed ebollizione. Meccanismi di trasmissione del calore: conduzione, convezione, irraggiamento.

*b) Le leggi della termodinamica*

Sistema termodinamico; condizioni per l'equilibrio termodinamico. Trasformazioni termodinamiche quasi statiche e loro rappresentazione grafica. Equazione di stato del gas ideale. Il lavoro in termodinamica. Energia interna di un sistema termodinamico e la prima legge della termodinamica. Applicazioni della prima legge al gas ideale. Macchine termiche e rendimento; il ciclo di Carnot; calcolo del rendimento per una macchina di Carnot. L'entropia, definizione e unità di misura. La seconda legge della termodinamica. La irreversibilità dei processi naturali e la legge dell'accrescimento dell'entropia dell'universo.

*c) Teoria cinetica e interpretazione microscopica delle funzioni termodinamiche*

Modello microscopico del gas ideale. Distribuzione di Maxwell delle velocità molecolari; principio di equipartizione della energia e interpretazione microscopica della pressione e della temperatura. Calcolo dei calori molari a volume e a pressione costante per il gas ideale monoatomico e biatomico. Interpretazione del comportamento in funzione della temperatura del calore molare a volume costante di un gas reale biatomico in base alla quantizzazione della energia. Interpretazione statistica dell'entropia.

## ELETTROMAGNETISMO

*a) Elettrostatica*

La carica elettrica; conservazione e quantizzazione della carica elettrica. La legge di Coulomb. Il campo elettrostatico, definizione e unità di misura; campo elettrostatico prodotto da una carica puntiforme. Principio di sovrapposizione; campo elettrostatico prodotto da distribuzioni di cariche. Potenziale elettrostatico, definizione e unità di misura; potenziale elettrostatico dovuto a cariche puntiformi. Il campo elettrostatico come gradiente del potenziale.

*b) Proprietà elettriche della materia*

Conduttori e isolanti. Campo elettrostatico e distribuzione di cariche nei conduttori. Capacità di un conduttore; condensatori; capacità di un condensatore. Il dipolo elettrico e il vettore momento di dipolo elettrico; moto ed energia potenziale di un dipolo elettrico in un campo elettrico. Sostanze dielettriche; la costante dielettrica; polarizzazione per orientazione e indotta.

*c) La corrente elettrica*

La conduzione elettrica nei gas, nei liquidi e nei solidi; la corrente elettrica; l'intensità di corrente elettrica, definizione e unità di misura. Leggi di Ohm; resistenze in serie e in parallelo.

*d) Magnetostatica*

Magnetostatica nel vuoto; fenomeni magnetici; il campo magnetico, definizione e unità di misura. Moto di una carica elettrica in un campo magnetico, la forza di Lorentz; lo spettrometro di massa. Forza magnetica agente su un conduttore percorso da corrente; campo magnetico generato da un conduttore percorso da corrente. Prima e seconda formula di Laplace per il campo magnetico. Forza magnetica tra due conduttori paralleli rettilinei percorsi da corrente, definizione di ampère. Spira percorsa da corrente in un campo magnetico; il vettore momento di dipolo magnetico di una spira. Proprietà magnetiche della materia; momento di dipolo magnetico orbitale e di spin dell'elettrone; quantizzazione del momento angolare e del momento magnetico; numeri quantici atomici. Momento di dipolo magnetico nucleare; cenni di risonanza magnetica nucleare.

## OSCILLAZIONI, FENOMENI ONDULATORI E LE ONDE ELETTROMAGNETICHE

Oscillazioni; moto armonico semplice; considerazioni energetiche; equazione differenziale del moto armonico e sua soluzione. Caratteristiche comuni ai fenomeni ondulatori; onde meccaniche longitudinali e trasversali. Onde sinusoidali; lunghezza d'onda, periodo, frequenza, velocità e fase di un'onda. Le onde elettromagnetiche, descrizione e caratteristiche; lo spettro elettromagnetico; velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche; assorbimento ed emissione di onde elettromagnetiche, il fotone.

## OTTICA GEOMETRICA

Il modello a raggi per la radiazione visibile, condizioni necessarie per la sua applicazione. Le leggi della riflessione e della rifrazione. L'indice di rifrazione.

#### LIBRI DI TESTO CONSIGLIATI (MATEMATICA)

M.Bramati, C.Pagani, S.Salsa: Matematica-Calcolo infinitesimale e algebra lineare. Zanichelli  
M.Ritelli, M.Bergamin, A.Trifone: Fondamenti di Matematica. Zanichelli  
G.Zwirner: Istituzioni di matematiche (parte prima). Ed. CEDAM, Padova  
D.Benedetto, M.Degli Esposti, C.Maffei: Matematica per le scienze della vita. Ambrosiana.  
R.A.Adams: Calcolo differenziale 1. Casa Editrice Ambrosiana

A.Bartolotta, S.Calabrese: Esercizi di matematica svolti. EdiSES  
S.Salsa, A.Squellati: Esercizi di matematica, vol.1. Zanichelli  
G.Zwirner: Esercizi di analisi matematica. Ed. CEDAM, Padova

#### LIBRI DI TESTO CONSIGLIATI (FISICA)

Serway: Principi di Fisica (volume 1 con CD). EdiSES  
Walker: Fondamenti di Fisica I. Zanichelli  
D.Halliday, R.Resnick, J.Walker: Fondamenti di fisica. (vol. unico) Ambrosiana  
E.Ragozzino, M.Giordano, L.Milano: Fondamenti di fisica. EdiSES  
A.Bartolotta, R.Calabrese, M.Campisi: Meccanica dei fluidi. Bragioli (Palermo)

Serway: Guida allo studente e alla risoluzione dei problemi di Principi di Fisica. EdiSES

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Fornire allo studente le conoscenze e gli strumenti di Matematica necessari per proseguire gli studi del Corso di Laurea Magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche. Al termine del Corso, lo studente avrà acquisito la capacità di risolvere equazioni, disequazioni e semplici problemi di geometria analitica. Avrà inoltre compreso il significato e le finalità degli strumenti del calcolo, infinitesimale e integrale, e sarà in grado anche di utilizzare tali strumenti; in particolare sarà capace di svolgere lo studio completo di una funzione e di analizzare in modo critico il grafico di una funzione. Sarà infine capace di risolvere semplici equazioni differenziali del primo e del secondo ordine, utilizzate ad esempio nei modelli che descrivono il metabolismo dei farmaci.

Fornire allo studente le conoscenze di Fisica necessarie per proseguire gli studi del Corso di Laurea Magistrale in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche, con particolare riguardo alle materie che richiedono conoscenze di Fisica, quali Chimica Fisica, Fisiologia, Metodi Fisici in Chimica Organica. Al termine del Corso, lo studente avrà appreso le leggi fisiche di base e le interazioni fondamentali che regolano il mondo in cui viviamo, e avrà acquisito la capacità di spiegare fenomeni naturali sulla base di tali leggi, con particolare attenzione alla legge di conservazione della energia e a una descrizione dal punto di vista microscopico.

## **MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLA PROVA DI VERIFICA DEL PROFITTO LEGGERE CON ATTENZIONE TUTTI I PUNTI**

La prova di verifica del profitto (esame) consiste in una prova scritta e in un colloquio, finalizzati a verificare se lo studente ha appreso il significato e le finalità degli argomenti oggetto del Corso, e se è in grado di utilizzare correttamente gli strumenti matematici e le leggi fisiche studiate. Il superamento della prova di verifica del profitto (prova scritta e colloquio) determina per lo studente l'acquisizione di tutti i 16 CFU assegnati al Corso Integrato.

La prova scritta è composta da due parti distinte contenenti esercizi, problemi e domande con risposte multiple, rispettivamente sui contenuti del Modulo di MATEMATICA e del Modulo di FISICA. Il colloquio è principalmente finalizzato ad analizzare quanto lo studente abbia maturato e fatti suoi gli aspetti teorici degli argomenti trattati. E' facoltà dello studente presentare un argomento a piacere da trattare durante il colloquio.

Per potere sostenere il colloquio lo studente deve ottenere in ciascuna delle due parti della prova scritta un voto non inferiore a 18. Nel caso di non superamento del colloquio, lo studente dovrà ripetere anche la prova scritta in un successivo appello di esame.

Per gli studenti immatricolati nell'a.a. 2014/15, il primo appello di esame utilizzabile è quello successivo alla conclusione delle lezioni del secondo semestre dell'a.a. 2014/15,



al termine dello svolgimento del programma dell'intero Corso Integrato di MATEMATICA e FISICA.

E' possibile scaricare prove scritte degli a.a. passati, in alcuni casi con l'indicazione della risposta esatta, dal seguente sito web :

<http://portale.unipa.it/persona/docenti/b/antonio.bartolotta/>

### **POSSIBILITA' DI SOSTENERE SEPARATAMENTE L'ESAME DEI DUE MODULI**

E' facoltà dello studente sostenere l'esame (prova scritta e colloquio) del Modulo di MATEMATICA separatamente e prima dell'esame del Modulo di FISICA, in un qualsiasi appello di esame previsto nel calendario degli esami; per iscriversi è necessario inviare una e-mail a [antonio.bartolotta@unipa.it](mailto:antonio.bartolotta@unipa.it) per comunicare l'intenzione di sostenere solo l'esame di Matematica. Il voto conseguito a seguito del superamento dell'esame del Modulo di Matematica sarà riportato in un verbale provvisorio firmato dalla Commissione e dallo studente; l'esame del Corso Integrato con l'acquisizione dei 16 CFU sarà completato con il superamento dell'esame (prova scritta e colloquio) del Modulo di FISICA in un successivo appello. Il risultato ottenuto in occasione dell'esame del modulo di Matematica viene conservato anche in caso di non superamento del modulo di Fisica.

### **NOTA PER GLI STUDENTI IMMATRICOLATI NELL'A.A. 2014/15**

Esclusivamente per gli studenti immatricolati nell'a.a. 2014/15 verrà stabilita una sessione di esame del Modulo di Matematica al termine delle lezioni del primo semestre; data, ora, sede dell'esame e modalità di iscrizione verranno comunicate prima del termine del corso. A partire dal primo appello successivo alla conclusione delle lezioni del secondo semestre dell'a.a. 2014/15, anche gli studenti immatricolati nell'a.a. 2014/15 potranno sostenere l'esame del Modulo di Matematica separatamente da quello del Modulo di Fisica, o l'esame completo del Corso Integrato, in occasione di un qualsiasi appello di esame in calendario, come specificato nei paragrafi precedenti.