

# PROGRAMMI DI ESAME PER I ANNO

- Corsi di Laurea in Matematica, Fisica e Informatica e affini
- Corsi di Laurea in Chimica, Chimica e Tecnologie farmaceutiche, Scienze geologiche e affini
- Corsi di Laurea in Biologia, Scienze naturali e ambientali e affini

## PROGRAMMA DI ESAME - CORSI DI LAUREA IN MATEMATICA, FISICA E INFORMATICA E AFFINI

### I.a. Prerequisiti di Matematica

Gli insiemi numerici e l'aritmetica:

- Le frazioni numeriche: operazioni e disuguaglianze
- Rappresentazione decimale; in quali casi una frazione si può esprimere in forma decimale?
- Numeri razionali relativi: proprietà delle operazioni; legge di annullamento del prodotto. Come si giustifica la <regola dei segni> per il prodotto?
- Disuguaglianze e loro proprietà fondamentali; valori assoluti; calcoli numerici approssimati.
- Nozione intuitiva di numero reale. Media aritmetica e media geometrica di due numeri positivi.
- La divisione con resto fra gli interi naturali (un enunciato preciso che esprima il significato della divisione con resto di a per b....)
- Divisibilità, massimo comun divisore, minimo comune multiplo. Algoritmo di Euclide per il calcolo del massimo comun divisore
- Numeri primi. Esistono infiniti numeri primi: come si può dimostrarlo?
- Scomposizione di un intero in fattori primi. (Un enunciato preciso, senza dimostrazione)

L'algebra:

- Elementi di calcolo letterale: uso delle lettere, uso delle parentesi
- Polinomi (nozione di grado di un monomio, di un polinomio). Operazioni algebriche fra polinomi. Frazioni algebriche
- Divisione con resto fra polinomi (un enunciato preciso che esprima il significato della divisione fra due polinomi). Divisibilità di un polinomio per  $x-a$ .
- I polinomi come funzioni e il teorema di identità dei polinomi (Un enunciato preciso, anche senza dimostrazione).

La geometria:

- Conoscere il significato dei termini: assioma (postulato), teorema, lemma, corollario, ipotesi, tesi.....
- Elementi di geometria piana: incidenza, perpendicolarità, parallelismo.

- Il postulato delle parallele
- Figure convesse, poligoni convessi
- Trasformazioni geometriche del piano e loro composizione (simmetrie rispetto ad una retta e rispetto a un punto; traslazioni e rotazioni; omotetie e similitudini)
- Proprietà delle figure piane, particolarmente in relazione alle simmetrie
- I teoremi di Talete, Euclide e Pitagora
- Il parallelogrammo; i vettori e le operazioni su di essi
- Proprietà segmentarie ed angolari del cerchio (corde, secanti, tangenti, arco capace di un dato angolo)
- Misura degli angoli; somma degli angoli interni e degli angoli esterni di un poligono convesso
- Corrispondenza biunivoca fra i numeri reali e i punti della retta.
- Il piano cartesiano: rappresentazione delle retti, dei cerchi; della parabola, dell'ellisse, dell'iperbole (prendendo opportunamente gli assi)
- Geometria dello spazio: incidenza, perpendicolarità, parallelismo. Angolo fra retta e piano. Diedri e triedri.
- Poliedri convessi. Formula di Eulero. Poliedri regolari.
- La sfera, il cono, il cilindro.

Il linguaggio degli insiemi, equazioni e disequazioni:

- Linguaggio elementare degli insiemi
- Relazioni (in particolare: di equivalenza e di ordine)
- Applicazioni (funzioni). Applicazioni iniettive, surgettive, bigettive
- Qualche elemento di calcolo combinatorio: dati gli insiemi finiti A e B, numero delle applicazioni di A in B (disposizioni con ripetizioni...), numero delle applicazioni iniettive di A in B (disposizioni semplici...). Numero dei sottoinsiemi di k elementi, in un insieme di n elementi (combinazioni...).
- Equazioni e disequazioni. Equazioni (e disequazioni) dedotte da una equazione (o disequazione) asseganta. Equazioni e disequazioni fra loro equivalenti.
- Sistemi lineari in due equazioni e due incognite, e loro interpretazioni nel piano cartesiano.
- Radice n-esima (nell'insieme dei numeri reali positivi)
- Equazioni di secondo grado; relazioni fra i coefficienti e le radici
- Grafico di un trinomio di secondo grado

Successioni, Funzioni elementari:

- Successioni; progressioni aritmetiche e geometriche
- Limite di una successione; somma di una serie geometrica.
- Potenze con esponenti razionali relativi (e base positiva!)
- Funzioni esponenziali e funzioni logaritmiche; loro rappresentazioni grafiche. Logaritmo decimale e sua relazione con la rappresentazione decimale dei numeri.
- Lunghezza del cerchio e di un arco di cerchio
- Misura degli angoli in radianti.
- Definizione del coseno, seno, tangente e prime proprietà
- Criteri di congruenza dei triangoli e relativi problemi trigonometrici: teorema dei seni e teorema di Carnot. Grafici delle funzioni circolari. Teorema di

addizione per le funzioni circolari. Definizione delle funzioni arcocoseno, arcoseno, arcotangente, e loro grafici.

- Area di una regione piana (definita, ad esempio, con le quadrettature, come si fa in pratica con la carta millimetrata.....)
- Area dei poligoni ed equiscomponibilità. Area del cerchio.
- Volume di un solido. Il principio di Cavalieri.
- Volume del cilindro, del cono, della sfera
- Aree e volumi di figure simili.

Complementi:

#### A - Elementi di Analisi matematica

La conoscenza di qualche elemento di analisi matematica è utile non tanto per l'accesso ai corsi universitari di matematica quanto per i corsi in cui la matematica viene utilizzata fin dall'inizio (in particolare, i corsi di Fisica)

Conoscere:

- limiti, continuità per funzioni di una variabile
- derivata di una funzione; regole di derivazione
- funzioni crescenti e decrescenti; massimi e minimi; convessità e concavità; flessi
- integrale definito e sue prime proprietà
- primitiva di una funzione; il teorema fondamentale del calcolo integrale.
- Calcolo di aree e di volumi

N.B. Anche ai fini di una più profonda comprensione degli elementi dell'Analisi Matematica, è utile l'impiego di piccoli calcolatori programmabili: è molto istruttivo impiegarli per il calcolo di radici di equazioni, di integrali definiti, ecc.....

#### B - Elementi di algebra lineare

Con applicazioni alla fisica, alla ricerca operativa, ecc.....

#### C - Elementi di calcolo delle probabilità e statistica

Si tratta di temi importantissimi in sé stessi, che possono esser particolarmente utili a chi intraprende lo studio di una scienza sperimentale.

#### I.b. Prerequisiti di Fisica

Cinematica. Leggi di Newton. Meccanica elementare del corpo rigido. Principi di conservazione dell'energia, dell'impulso lineare e del momento angolare. Urti. Legge della gravitazione universale e leggi di Keplero. Oscillatori meccanici.

Cenni di meccanica dei fluidi, teorema di Bernoulli. Fenomeni ondulatori e cenni di acustica.

Termologia. Leggi dei gas. I primi due principi della termodinamica. Cicli termodinamici. Teoria cinetica dei gas.

Ottica geometrica: riflessione e rifrazione della luce. Proprietà ondulatorie della luce: interferenza e diffrazione.

Elettrostatica. Correnti elettriche. Magnetostatica. Induzione elettromagnetica.

Circuiti oscillanti e onde elettromagnetiche.

Cenni di relatività speciale.

Crisi della fisica classica: corpo nero, effetto fotoelettrico, atomo di Bohr, effetto Compton.

## **PROGRAMMA DI ESAME - CORSI DI LAUREA IN CHIMICA, CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE, SCIENZE GEOLOGICHE E AFFINI**

### **2. a. Prerequisiti di Chimica**

Stati di aggregazione della materia. Sistemi omogenei ed eterogenei. Passaggi di stato. Separazione e purificazione delle sostanze. Elementi e composti. Reazioni chimiche. Relazioni ponderali nelle reazioni chimiche. Proprietà dei gas, dei liquidi e dei solidi. Proprietà delle soluzioni. Soluzioni ioniche. Elettrolisi. Struttura elettronica degli atomi. Legame chimico e strutture molecolari. Sistema periodico degli elementi. Termochimica. Elementi di cinetica chimica. L'equilibrio chimico. Reazioni acido-base, reazioni di ossido-riduzione, reazioni di formazione di composti di coordinazione. Chimica inorganica descrittiva: idrogeno, alogen, ossigeno, zolfo, azoto, fosforo, metalli alcalini ed alcalino-terrosi. Chimica del carbonio: isomeria e stereoisomeria delle molecole organiche. Idrocarburi. Gruppi funzionali e nomenclature. Tipi fondamentali di reazioni organiche: reazioni di addizione, di sostituzione e di eliminazione.

### **2.b. Prerequisiti di Matematica**

Gli insiemi numerici e l'aritmetica:

Le frazioni numeriche: operazioni e disuguaglianze.

Rappresentazione decimale; in quali casi una frazione si puo' esprimere in forma decimale?

Numeri razionali e relativi: proprieta' delle operazioni; legge di annullamento del prodotto.

Disuguaglianze e loro proprieta' fondamentali; valori assoluti; calcoli numerici approssimati.

Nozione intuitiva di numero reale. Media aritmetica e media geometrica di due numeri positivi.

La divisione con resto fra gli interi naturali. Massimo comun divisore, minimo comune multiplo.

Numeri primi. Scomposizione di un intero in fattori primi.

L'algebra:

Elementi di calcolo letterale: uso delle lettere, uso delle parentesi.

Polinomi (nozione di grado di un monomio, di un polinomio). Somma e prodotto di polinomi. Divisione con resto fra polinomi. Divisibilita' di un polinomio per  $x - a$ .

I polinomi come funzioni e il principio di identita' dei polinomi.

La geometria:

Conoscere il significato dei termini: assioma (postulato), teorema, lemma, corollario, ipotesi, tesi.

Elementi di geometria piana: incidenza, perpendicolarita', parallelismo. Trasformazioni geometriche (simmetrie, traslazioni e rotazioni; omotetie e similitudini). Proprieta' delle figure piane, particolarmente in relazione alle simmetrie.

I teoremi di Talete, Euclide e Pitagora.

I vettori e le operazioni su di essi.

Corrispondenza biunivoca fra i numeri reali e i punti della retta.

Il piano cartesiano: rappresentazione delle rette, dei cerchi, della parabola, dell'ellisse, dell'iperbole.

Geometria dello spazio: incidenza, perpendicolarita', parallelismo. Angolo fra retta e piano.

La sfera, il cono, il cilindro.

Il linguaggio degli insiemi, equazioni e disequazioni:

Linguaggio elementare degli insiemi.

Relazioni (in particolare: di equivalenza e di ordine). Applicazioni (funzioni). Applicazioni iniettive, surgettive, bigettive.

Qualche elemento di calcolo combinatorio: dati insiemi finiti A e B, numero delle applicazioni di A in B (disposizioni con ripetizioni), numero delle applicazioni iniettive di A in B (disposizioni semplici). Numero dei sottoinsiemi di k elementi, in un insieme di n elementi (combinazioni).

Equazioni e diseguazioni.

Sistemi lineari in due equazioni e due incognite, e loro interpretazioni nel piano cartesiano.

Radice n-esima (nell'insieme dei numeri reali positivi).

Equazioni di secondo grado; relazioni fra i coefficienti e le radici. Grafico di un trinomio di secondo grado.

Successioni, funzioni elementari. Progressioni aritmetiche e geometriche; somma di una serie geometrica.

Funzioni esponenziali e funzioni logaritmiche; loro rappresentazioni grafiche.

Logaritmo decimale e sua relazione con la rappresentazione decimale dei numeri.

Lunghezza del cerchio e di un arco di cerchio. Misura degli angoli in radianti.

Definizione del coseno, seno, tangente e prime proprietà'.

Criteri di congruenza dei triangoli e relativi problemi trigonometrici: teorema dei seni e teorema di Carnot. Grafici delle funzioni circolari. Teorema di addizione per le funzioni circolari. Definizione delle funzioni arcocoseno, arcoseno, arcotangente e loro grafici.

Area dei poligoni ed equiscomponibilità'. Area del cerchio.

Volume di un solido. Il principio di Cavalieri. Volume del cilindro, del cono, della sfera.

Aree e volumi di figure simili.

## 2. c. Prerequisiti di Fisica

Cinematica. Leggi di Newton. Meccanica elementare del corpo rigido. Principi di conservazione dell'energia, dell'impulso lineare e del momento angolare. Urti. Legge della gravitazione universale e leggi di Keplero. Oscillatori meccanici.

Cenni di meccanica dei fluidi, teorema di Bernoulli. Fenomeni ondulatori e cenni di acustica.

Termologia. Leggi dei gas. I primi due principi della termodinamica. Cicli termodinamici. Teoria cinetica dei gas.

Ottica geometrica: riflessione e rifrazione della luce. Proprietà ondulatorie della luce: interferenza e diffrazione.

Elettrostatica. Correnti elettriche. Magnetostatica. Induzione elettromagnetica. Circuiti oscillanti e onde elettromagnetiche.

Cenni di relatività speciale.

Crisi della fisica classica: corpo nero, effetto fotoelettrico, atomo di Bohr, effetto Compton.

## **PROGRAMMA DI ESAME - CORSI DI LAUREA IN BIOLOGIA, SCIENZE NATURALI E AMBIENTALI E AFFINI**

### **3.a. Prerequisiti di Biologia**

Chimica delle molecole di interesse biologico:

struttura chimica di nucleotidi ed aminoacidi

legami covalenti e legami idrogeno

enantiomeri e loro significato biologico

struttura di DNA e RNA

proteine: strutture primarie, secondarie, terziarie

fosforilazione delle proteine e suo significato biologico come segnale intracellulare

Adenosina-tri-fosfato (ATP): struttura chimica e significato biologico

Enzimi ed interazioni enzima-substrato

Modificazioni allosteriche

Meccanismo di catalizzazione delle reazioni biologiche da parte degli enzimi

Genetica classica e genetica molecolare:

Ereditarietà mendeliana, cromosomi sessuali, legge di Hardy Weinberg

crossing over

ereditarietà del genoma mitocondriale

codice genetico

RNA transfer ed RNA ribosomale

controllo della trascrizione del DNA nei procarioti (operone)

controllo della trascrizione del DNA negli eucarioti (enhancer)

processamento del RNA messaggero (splicing)

sintesi delle proteine

principali classi di proteine: enzimi, proteine strutturali, fattori che regolano

l'espressione genica

struttura della cromatina e dei cromosomi

Biologia della cellula:

Struttura della membrana cellulare eucariotica

Gli organelli intracellulari: Apparato di Golgi, reticolo endoplasmatico, lisosoma, loro ruolo nella sintesi e nella degradazione delle proteine

Struttura del nucleo: membrana, eucromatina eterocromatina e nucleolo

i mitocondri, la respirazione cellulare e la produzione di ATP

Il citoscheletro: microtubuli e proteine ad essi associate

la replicazione cellulare

## Ingegneria genetica e tecniche molecolari

Enzimi di restrizione

Plasmidi ed inserimento di geni esogeni in cellule procariotiche

Elettroforesi su gel del DNA

Marcatura di DNA, RNA e proteine per mezzo di traccianti radioattivi

Sequenziamento del DNA

## Biologia di organi ed apparati

Struttura del miocita ed aspetti molecolari della contrazione muscolare

Muscolatura aerobica ed anaerobica

Principi di anatomia e funzionamento del cuore ed il sistema circolatorio

Emoglobina e trasporto dell'ossigeno

Insulina ed altri ormoni codificati da geni, cenni sulla loro funzione biologica

Ormoni di tipo steroideo, cenni sulla loro funzione biologica

Cenni sul sistema immunitario. Anticorpi, risposta immunitaria umorale e mediata da cellule

Cenni di anatomia del sistema nervoso: corteccia, cervelletto, strutture sottocorticali, midollo spinale, sistema nervoso periferico.

Cenni di anatomia degli organi di senso: struttura dell'occhio e dell'orecchio

Struttura del neurone: assone, dendriti e sinapsi.

Comunicazione neuronale: neurotrasmettitori e loro meccanismo d'azione

Il potenziale d'azione e la codifica del segnale come frequenza di potenziali d'azione

## Biologia del comportamento

Segnali per la comunicazione intraspecifica

Componente innata dei segnali utilizzati per la comunicazione intraspecifica

Dominanza e struttura delle specie sociali

Influenza dell'ambiente nell'apprendimento dei comportamenti sociali (ad es. cure parentali)

Apprendimento del canto negli uccelli

Apprendimento del linguaggio nella specie umana

Apprendimento per associazione

Apprendimento per imitazione

## Evoluzione molecolare e degli organismi

Il concetto di mutazione genica

Selezione positiva e negativa

Le mutazioni neutrali ed il loro uso come “orologio molecolare”  
Genetica di popolazioni: collo di bottiglia, effetto fondatore e deriva genetica  
Riproduzione sessuale ed asessuale  
Fitness darwiniana  
Meccanismi della speciazione  
Evoluzione dei vertebrati e della specie umana

### 3.b. Prerequisiti di Matematica

Gli insiemi numerici e l'aritmetica:

Le frazioni numeriche: operazioni e disuguaglianze.  
Rappresentazione decimale; in quali casi una frazione si puo' esprimere in forma decimale?  
Numeri razionali e relativi: proprieta' delle operazioni; legge di annullamento del prodotto.  
Disuguaglianze e loro proprieta' fondamentali; valori assoluti; calcoli numerici approssimati.  
Nozione intuitiva di numero reale. Media aritmetica e media geometrica di due numeri positivi.  
La divisione con resto fra gli interi naturali. Massimo comun divisore, minimo comune multiplo.  
Numeri primi. Scomposizione di un intero in fattori primi.

L'algebra:

Elementi di calcolo letterale: uso delle lettere, uso delle parentesi.  
Polinomi (nozione di grado di un monomio, di un polinomio). Somma e prodotto di polinomi. Divisione con resto fra polinomi. Divisibilita' di un polinomio per  $x - a$ .  
I polinomi come funzioni e il principio di identita' dei polinomi.

La geometria:

Conoscere il significato dei termini: assioma (postulato), teorema, lemma, corollario, ipotesi, tesi.

Elementi di geometria piana: incidenza, perpendicolarita', parallelismo.  
Trasformazioni geometriche (simmetrie, traslazioni e rotazioni; omotetie e similitudini). Proprieta' delle figure piane, particolarmente in relazione alle simmetrie.

I teoremi di Talete, Euclide e Pitagora.

I vettori e le operazioni su di essi.

Corrispondenza biunivoca fra i numeri reali e i punti della retta.

Il piano cartesiano: rappresentazione delle rette, dei cerchi, della parabola, dell'ellisse, dell'iperbole.

Geometria dello spazio: incidenza, perpendicolarita', parallelismo. Angolo fra retta e

piano.

La sfera, il cono, il cilindro.

Il linguaggio degli insiemi, equazioni e disequazioni:

Linguaggio elementare degli insiemi.

Relazioni (in particolare: di equivalenza e di ordine). Applicazioni (funzioni).

Applicazioni iniettive, surgettive, bigettive.

Qualche elemento di calcolo combinatorio: dati insiemi finiti A e B, numero delle applicazioni di A in B (disposizioni con ripetizioni), numero delle applicazioni iniettive di A in B (disposizioni semplici). Numero dei sottoinsiemi di k elementi, in un insieme di n elementi (combinazioni).

Equazioni e diseguazioni.

Sistemi lineari in due equazioni e due incognite, e loro interpretazioni nel piano cartesiano.

Radice n-esima (nell'insieme dei numeri reali positivi).

Equazioni di secondo grado; relazioni fra i coefficienti e le radici. Grafico di un trinomio di secondo grado.

Successioni, funzioni elementari. Progressioni aritmetiche e geometriche; somma di una serie geometrica.

Funzioni esponenziali e funzioni logaritmiche; loro rappresentazioni grafiche.

Logaritmo decimale e sua relazione con la rappresentazione decimale dei numeri.

Lunghezza del cerchio e di un arco di cerchio. Misura degli angoli in radianti.

Definizione del coseno, seno, tangente e prime proprietà.

Criteri di congruenza dei triangoli e relativi problemi trigonometrici: teorema dei seni e teorema di Carnot. Grafici delle funzioni circolari. Teorema di addizione per le funzioni circolari. Definizione delle funzioni arcocoseno, arcoseno, arcotangente e loro grafici.

Area dei poligoni ed equiscomponibilità'. Area del cerchio.

Volume di un solido. Il principio di Cavalieri. Volume del cilindro, del cono, della sfera.

Aree e volumi di figure simili.

### 3.c. Prerequisiti di Fisica

Cinematica. Leggi di Newton. Meccanica elementare del corpo rigido. Principi di conservazione dell'energia, dell'impulso lineare e del momento angolare. Urti. Legge della gravitazione universale e leggi di Keplero. Oscillatori meccanici.

Cenni di meccanica dei fluidi, teorema di Bernoulli. Fenomeni ondulatori e cenni di acustica.

Termologia. Leggi dei gas. I primi due principi della termodinamica. Cicli termodinamici. Teoria cinetica dei gas.

Ottica geometrica: riflessione e rifrazione della luce. Proprietà ondulatorie della luce: interferenza e diffrazione.

Elettrostatica. Correnti elettriche. Magnetostatica. Induzione elettromagnetica. Circuiti oscillanti e onde elettromagnetiche.

Cenni di relatività speciale.

Crisi della fisica classica: corpo nero, effetto fotoelettrico, atomo di Bohr, effetto Compton.