

## **Programma del Corso di Istituzioni di Matematica per il Corso di Laurea in Chimica per l'Industria e l'Ambiente a.a. 2019/2020.**

Quella che segue è una versione provvisoria del programma che prevede in linea generale gli argomenti contenuti nel corso ed è quindi coerente con i programmi svolti negli anni precedenti nel corso di Istituzioni. Il riferimento puntuale agli argomenti effettivamente trattati si può trovare nel registro delle lezioni consultabile alla pagina web <http://unimap.unipi.it/>.

Cenni di teoria degli insiemi: unione, intersezione, differenza, prodotto cartesiano. Notazione dei quantificatori e loro uso nella descrizione di insiemi e nella formulazione di proposizioni. Cenni sui numeri naturali, interi relativi, razionali, reali. Gli insiemi reali rappresentati sulla retta ordinata infinita; ordinamento dei numeri reali e proprietà associate. Rappresentazione sulla retta reale degli insiemi numerici e delle operazioni.

Insiemi limitati su  $\mathbb{R}$ ; maggiorante, minorante; massimo, minimo di un insieme  $A$  di  $\mathbb{R}$ ; estremo superiore e inferiore di un insieme  $A$  di  $\mathbb{R}$ . Proprietà caratterizzanti.

Numeri complessi: rappresentazione cartesiana e trigonometrica, modulo, argomento, coniugio, radici ennesime di un numero complesso. Polinomi a coefficienti complessi, divisione tra polinomi, radice di un polinomio e sua molteplicità. Teorema fondamentale dell'algebra.

Funzioni tra insiemi: dominio, immagine, contro-immagine o immagine inversa di insiemi, iniettività, surgettività, funzione inversa, funzione composta, grafico di una funzione. Caso di funzioni reali a valori reali: monotonia, periodicità, parità/disparità.

Funzioni elementari e loro proprietà: potenza, esponenziale, logaritmo, funzioni trigonometriche e loro inverse, loro rappresentazione grafica. Operazioni naturali su grafici di funzioni reali.

Cenni di topologia, punti di accumulazione per un sottoinsieme  $A$  di  $\mathbb{R}$ . Nozione di limite di  $f$  (finito/infinito) per  $x$  che tende a  $x_0$  (finito/infinito). Proprietà dei limiti: regole per somma, prodotto e 'composizione', forme di indeterminazione, teoremi di confronto. Limiti notevoli trigonometrici ed esponenziali. Esistenza di limiti destri e sinistri per funzioni monotone.

Nozione di continuità e collegamento con i limiti. Stabilità per somma, prodotto, composizione. Proprietà globali delle funzioni continue: teorema di Weierstrass, teorema di esistenza degli zeri. Teoremi sull'immagine di funzioni continue. Teorema dei valori intermedi.

Definizione di derivata e sua interpretazione geometrica. Regole di calcolo delle derivate, derivate delle funzioni elementari. Teoremi di Fermat, Rolle e Lagrange. Applicazioni delle derivate allo studio della monotonia, dei massimi e minimi e della convessità delle funzioni. Studio del grafico di una funzione, asintoti orizzontali, verticali ed obliqui. Teorema di De L'Hopital, formula di Taylor. Applicazioni al calcolo di limiti.

Integrale secondo Riemann di  $f$ . Classi di funzioni integrabili. Integrale come area del sottografico per  $f$  positive. Proprietà dell'integrale, teorema della media integrale. Integrale indefinito di  $f$  e nozione di primitiva di  $f$ . Funzione integrale e teorema fondamentale del calcolo integrale. Suo utilizzo nel calcolo di integrali. Integrazione delle funzioni razionali, integrazione per parti e per sostituzione. Integrali generalizzati. Cenni sul calcolo di volumi.

Equazioni differenziali del primo ordine: problema di Cauchy, teoremi di esistenza, spazio delle soluzioni per equazioni lineari. Equazioni a variabili separabili e di Bernoulli.

Coordinate cartesiane in  $\mathbb{R}^n$ . Nozione di prodotto scalare tra vettori e ortogonalità, distanza. Rette nel piano e nello spazio, parallelismo e perpendicolarità tra rette e piani. Nozione di spazio vettoriale, vettori linearmente indipendenti, sistemi di generatori, basi, dimensione di uno spazio vettoriale. Nozione di sottospazio vettoriale ed esempi. Lo spazio vettoriale delle matrici  $m \times n$ , prodotto righe per colonne. Operazioni elementari per riga, riduzione a scalini di una matrice, rango. Determinante di una matrice  $n \times n$  e sue proprietà, inversa di una matrice  $n \times n$ . Collegamento con la risoluzione di sistemi lineari: Teorema di Rouché-Capelli, metodo di eliminazione di Gauss. Autovalori ed autovettori per matrici quadrate, polinomio caratteristico e polinomio minimo, cenni alla diagonalizzazione.

Cenni di calcolo combinatorio: fattoriale, binomio di Newton, combinazioni, disposizioni, permutazioni di insiemi di  $n$  elementi. Cenni di probabilità discreta.

## Riferimenti bibliografici.

### *Teoria:*

Marcellini, Sbordone: Elementi di calcolo, Liguori Editore

Nota: esistono vari libri di Marcellini-Sbordone. Il testo corretto ha il seguente indice:

I: I numeri e le funzioni reali; II: Matrici e determinanti; III: Sistemi lineari; IV: Elementi di geometria analitica del piano; V: Limiti di successioni; VI: Limiti di funzioni. Funzioni continue; VII: Complementi ai limiti; VIII: Calcolo delle probabilità; IX: Derivate; X: Applicazione delle derivate. Studio di funzioni; XI Funzioni di più variabili; XII: Integrali definiti; XIII: Integrali indefiniti; XIV: Serie; XV: Equazioni differenziali; XVI: Modelli matematici in dinamica di popolazioni; XVII: elaborazione statistica di dati sperimentali.

Bramanti, Pagani, Salsa: Analisi matematica 1 con elementi di geometria e algebra lineare, Zanichelli Editore

Nota: il libro è scritto molto bene ma manca la parte di equazioni differenziali da integrare con un altro testo.

Per Algebra lineare:

Fioresi, Morigi: Introduzione all'algebra lineare. Casa Editrice Ambrosiana.

Nota: il libro comprende un'ampia parte di esercizi.

Oppure ci sono disponibili online le dispense di Di Martino-Gaiffi

<http://people.dm.unipi.it/berardu/Didattica/2016-17MDAL/NotecorsoMDAL2017.pdf>

oppure di Gobbino [http://pagine.dm.unipi.it/gobbino/Home\\_Page/Files/HP\\_AD/AL\\_19\\_Book.pdf](http://pagine.dm.unipi.it/gobbino/Home_Page/Files/HP_AD/AL_19_Book.pdf)

### *Esercizi:*

Marcellini, Sbordone: Esercizi di Matematica, Volume I, Tomi 1,2,3,4, Liguori Editore

Nota: non tutti i volumi si trovano facilmente, sono stati sostituiti da

Marcellini, Sbordone: Esercitazioni di Matematica, volume 1, parte prima, parte seconda, Liguori

Salsa, Squellati: Esercizi di Analisi Matematica 1, volume 1, Zanichelli Editore

In tutti i libri sopra manca la parte di equazioni differenziali che può essere trovata ad esempio in Marcellini, Sbordone: Esercizi di Matematica, Volume II, Tomo 2, Liguori Editore

Per Algebra lineare c'è anche questa raccolta di esercizi (in inglese)

<http://people.dm.unipi.it/berardu/Didattica/2016-17MDAL/eserciziario-copia.pdf>

Ogni altro libro contenga gli argomenti trattati nel programma (registro delle lezioni) può essere utilizzato.

Copie dei libri sono reperibili in Biblioteca (alcuni sono in ancora ordine).

Per la parte di prerequisiti (vale a dire conoscenze preliminari ai contenuti del Corso) si possono trovare vari testi in biblioteca, tra cui  
Sassetti, Tarsia : Precorso di matematica, Edizioni Il Borghetto Snc