



Scuola di Ingegneria  
Corso di Laurea Triennale in

.....  
A.A. 2016-2017

Programma dell'insegnamento di  
**NOME IN ITALIANO**  
(1° anno, 1° periodo, 9 CFU)

Docente: Carlo CARMINATI (e-mail: [carlo.carminati@unipi.it](mailto:carlo.carminati@unipi.it))  
Mauro SASSETTI (e-mail: [mauro.sasseti@unipi.it](mailto:mauro.sasseti@unipi.it))

Numero complessivo di ore previste per lo sviluppo di nuovi argomenti (L): 90  
Numero complessivo di ore previste per esercitazioni ed esemplificazioni (E):  
30  
TOTALE ORE: 120

---

#### OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento fornisce una conoscenza degli strumenti matematici fondamentali per affrontare dal punto di vista analitico i problemi tecnici e tecnologici sottesi dal progettare e dal costruire edifici ed infrastrutture..  
In particolare sono trattati: il calcolo differenziale per le funzioni di più variabili, gli integrali curvilinei, gli integrali delle funzioni di più variabili, gli integrali superficiali, serie e successioni di funzioni, le equazioni differenziali ordinarie e elementi di probabilità e statistica.

#### **ENGLISH VERSION**

#### EDUCATIONAL OBJECTIVES

The course provides the mathematical tools which are necessary in order to project buildings and infrastructures. The following topics will be covered: integral and differential multivariate calculus, integrals on manifolds, function sequences and function series, ordinary differential equations, elements of probability and statistics.

---

#### CONOSCENZE DI BASE:

Analisi !  
Geometria e Algebra Lineare

---

#### ARGOMENTI TRATTATI A LEZIONE

MACROARGOMENTO 1 ( L = 3 )

Struttura euclidea , metrica e topologia nello spazio n-dimensionale.

MACROARGOMENTO 2 ( L = 3 )

Panoramica delle funzioni di  $\mathbb{R}^n$  in  $\mathbb{R}^m$  : funzioni reali di n variabili, curve, superfici, campi vettoriali, cambiamenti di variabili.

MACROARGOMENTO 3 ( L = 6 )

Funzioni reali di n variabili reali: limiti, continuità, calcolo differenziale, problemi di massimo o minimo locali o assoluti liberi o vincolati.

MACROARGOMENTO 4 (L=6)



Funzioni reali di 2 o 3 variabili reali: calcolo integrale su domini normali.

**MACROARGOMENTO 7 (L = 8)**

Successioni di funzioni, convergenza puntuale ed uniforme. Serie uniformemente convergenti, convergenza totale. Serie di potenze e serie di Fourier.

**MACROARGOMENTO 8 (L=6)**

Equazioni differenziali ordinarie. Teorema di esistenza ed unicità per il problema di Cauchy. Stime a priori e regolarità delle soluzioni. Criteri che assicurano l'esistenza globale.

**MACROARGOMENTO 9 ( L = 4 )**

Curve del piano o dello spazio in forma parametrica; lunghezza, integrali di linea, lavoro di un campo vettoriale, campi conservativi.

**MACROARGOMENTO 10( L = 4 )**

Superfici in forma parametrica; area, integrali di superficie, flusso di un campo vettoriale.

**MACROARGOMENTO 11 ( L = 2 )**

Teoremi di analisi vettoriale: di Gauss-Green nel piano, della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio.

**MACROARGOMENTO 12 ( L = 2 )**

Teorema delle funzioni implicite: curve del piano, superfici, curve dello spazio, cenni sulle varietà.

**MACROARGOMENTO 13 ( L = 4 )**

Metodo dei moltiplicatori di Lagrange per problemi di massimo o minimo vincolato.

**MACROARGOMENTO 14 (L=3)**

Assiomi del calcolo delle probabilità. Esempi: spazi di esiti equiprobabili. Eventi indipendenti e probabilità condizionale. Formula di disintegrazione. Formula di Bayes.

**MACROARGOMENTO 15 (L=3)** Variabili aleatorie: funzione di massa, valore atteso, varianza. Covarianza e coefficiente di correlazione. Variabili aleatorie indipendenti. Valore atteso e varianza di una somma.

**MACROARGOMENTO 16 (L=3)** Legge di una variabile aleatoria. Legge binomiale, geometrica e di Poisson. Funzione generatrice dei momenti. Disuguaglianza di Chebyshev e Legge dei grandi numeri.

**MACROARGOMENTO 17 (L=3)** Variabili aleatorie continue. Valore atteso, varianza. Funzione generatrice dei momenti per una V.A. continua. Indipendenza. Legge uniforme, esponenziale, normale. Legge normale standard. Teorema del limite centrale. (L=3)



MACROARGOMENTO 18 (L=3)

Statistica descrittiva e metodi di rappresentazione dei dati. Media, mediana, moda. Percentili e quantili. Campioni bivariati, diagrammi di dispersione. Regressione lineare.

MACROARGOMENTO 19 (L=2)

Campionamenti statistici e stimatori, media e varianza campionaria. Stime intervallari ed intervallo di confidenza.

MACROARGOMENTO 20 (L=3) Test statistici. Test di student. I test del chi quadro: test di adeguamento, test di indipendenza.

---

ATTIVITA' SVOLTE NELLE ESERCITAZIONI

Esercizi e complementi sulle proprietà dello spazio  $R^n$  ( E = 3 )

Esempi ed esercizi su funzioni di n variabili, curve, superfici, campi vettoriali, cambiamenti di variabile ( E = 3 )

Esercizi su funzioni di n variabili reali: campo di esistenza, linee di livello, grafici, limiti, derivate, problemi di massimo e di minimo ( E = 7 )

Esercizi di calcolo per integrali doppi e tripli; applicazioni geometriche e fisiche (area, volume, baricentro, momento di inerzia) ( E = 7 )

Esercizi su convergenza puntuale ed uniforme di successioni di funzioni.(E=3)

Convergenza di serie di potenze e serie di Fourier. (E=3)

Studio qualitativo di equazioni differenziali ordinarie (E=3)

Esercizi su curve in forma parametrica e lavoro di campi vettoriali ( E = 3 )

Esercizi su superfici in forma parametrica e flussi di campi vettoriali ( E = 2 )

Esercizi di analisi vettoriale ( E = 4 )

Esercizi su funzioni implicite nei casi di curve del piano o dello spazio e di superfici ( E = 4 )

Esercizi sul metodo dei moltiplicatori di Lagrange ( E = 4 ) .

Probabilità condizionata, formula di disintegrazione e formula di Bayes (E=2)

Variabili aleatorie e valore atteso (E=2)

Intervalli di confidenza e verifica di ipotesi. (E=2)

.....  
.....  
.....

Testi di riferimento:



Scuola di Ingegneria  
Corso di Laurea Triennale in

.....  
A.A. 2016-2017

- Fusco N., Marcellini P., Sbordone C. : Elementi di Analisi Matematica due (versione semplificata), Liguori 2001
- Bramanti M., Pagani C.D., Salsa S. : Analisi Matematica 2 , Zanichelli 2009
- Barutello V, ed altri : "Analisi Matematica. Vol. 2", Apogeo 2008

-  
Testi di consultazione:

- S. Ross, Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Apogeo.

-  
Modalità di iscrizione e di svolgimento degli esami:

Iscrizione on-line sul portale dell'Università di Pisa  
(<https://esami.unipi.it/esami/>)

Prova scritta (articolata in due fasi) ed orale facoltativo (i voti tra il 18 ed il 24 possono essere verbalizzati senza orale).