



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOLOGICHE, GEOLOGICHE E  
AMBIENTALI

Corso di laurea magistrale in Scienze geofisiche

Anno accademico 2018/2019 - 1° anno

---

# METODI MATEMATICI APPLICATI ALLA FISICA

FIS/01 - 6 CFU - 1° semestre

## Docente titolare dell'insegnamento

**GIUSEPPE RUSSO**

**Email:** giuseppe.russo@ct.infn.it

**Edificio / Indirizzo:** Dipartimento di Fisica e Astronomia Via S. Sofia 64

**Telefono:** 0953785416

**Orario ricevimento:** dalle ore 8 alle ore 9

---

## OBIETTIVI FORMATIVI

Adeguate conoscenze ed abilità nel campo dei metodi matematici applicati alla fisica, come strumento per il trattamento e la modellazione di problemi di natura geofisica.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali corredate da esercitazioni.

## PREREQUISITI RICHIESTI

Conoscenze di base di meccanica, gravitazione, onde elastiche, elettromagnetismo e di calcolo differenziale per le funzioni di una sola variabile

---

## FREQUENZA LEZIONI

Obbligatoria

---

## CONTENUTI DEL CORSO

### Calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili

Funzioni di più variabili: limiti e continuità - Calcolo differenziale per funzioni di più variabili: derivata parziale e direzionale - differenziale e funzioni differenziabili - derivate di ordine superiore e lemma di Schwartz - operatori differenziali: gradiente, divergenza, rotore, laplaciano - funzioni implicite - estremi liberi e vincolati di una funzione di più variabili - Calcolo integrale per funzioni di una sola variabile: misura di Peano-Jordan e *misura di Lebesgue* - integrale di Riemann - integrale

indefinito - teorema fondamentale del calcolo integrale - integrali impropri. Calcolo integrale per funzioni di più variabili: integrali doppi e tripli - cambiamento di variabili - Formule di riduzione - Integrali dipendenti da un parametro: regola di Leibniz. *Cenni sugli integrali di linea e di superficie: forme differenziali lineari e quadratiche - teorema della divergenza - teorema di Stokes - identità di Green.*

### **Serie numeriche e serie di funzioni**

Serie numeriche - teoremi generali sulle serie numeriche - vari esempi di serie - criteri di convergenza delle serie a termini positivi - serie a segni alterni e criterio di Leibnitz - serie assolutamente convergenti. Serie di funzioni - convergenza puntuale ed uniforme - serie di Taylor e di Mac Laurin - sviluppo di Mac Laurin di alcune funzioni elementari - serie di potenze. Sviluppo in multipoli di potenziali del tipo newtoniani - Polinomi di Legendre.

### **Elementi di analisi di Fourier**

Serie di Fourier - convergenza della serie di Fourier - teorema di unicità - Esempi ed applicazioni delle serie di Fourier - trasformata e sue proprietà fondamentali - *trasformata di convoluzione di funzioni* - trasformata di Laplace come caso speciale della trasformata di Fourier - Alcune trasformate di Fourier e di Laplace notevoli.

### **Equazioni differenziali ordinarie (ODE)**

Generalità sulle equazioni differenziali - il problema di Cauchy - equazioni differenziali del primo ordine - equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili - teorema di Cauchy sull'esistenza ed unicità della soluzione - equazioni lineari del primo ordine e del secondo ordine - applicazioni alla fisica: oscillazioni libere, smorzate e forzate.

### **Equazioni fondamentali della teoria dell'elasticità**

Forze di volume e di superficie - Gli sforzi e le deformazioni: i moduli elastici - tensore degli sforzi - tensore di deformazione dei solidi - relazione tra gli sforzi e le deformazioni: la legge di Hooke - l'equazione del moto dei solidi elastici - Onde longitudinali e trasversali nei solidi - *Onde nei fluidi.*

### **Equazioni differenziali alle derivate parziali (PDE)**

Generalità sulle equazioni differenziali alle derivate parziali - PDE lineari del secondo ordine e loro classificazione - Equazione di Laplace e di Poisson: teorema di unicità - *Formula di Green* - Funzioni armoniche e loro proprietà - Il teorema del valor medio - - Potenziale di masse estese nello spazio. Equazione d'onda: soluzione di D'Alembert - equazione delle corde vibranti: corda infinita e finita - metodo di Fourier. Equazione del calore: soluzione principale - *la soluzione del problema di Cauchy* - Sbarra illimitata e limitata - *Soluzione mediante la trasformata di Laplace* - *Metodi numerici per la soluzione delle PDE.*

Gli argomenti in *corsivo* rientrano nella trattazione come approfondimenti opzionali.

---

## **TESTI DI RIFERIMENTO**

- A. Avvantaggiati Istituzioni di Matematica, C.E.A.

- M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, Analisi Matematica Vol. 1 e 2, Zanichelli
- Guido Cosenza: Metodi matematici della fisica, Bollati Boringhieri
- Giampaolo Cicogna: Metodi matematici della fisica, Springer

## **ALTRO MATERIALE DIDATTICO**

Testi consigliati

---

## **PROGRAMMAZIONE DEL CORSO**

<b>Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
1 tutto il programma svolto	

---

## **VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

La valutazione prevede un colloquio su argomenti del corso, eventualmente preceduto da una prova scritta. Sarà posta particolare attenzione all'esame dei metodi per la soluzione di problemi di natura geofisica; Le competenze acquisite sono considerate sufficienti se lo studente dimostra di aver acquisito una ragionevole padronanza dei metodi matematici necessari per il trattamento di problemi di natura geofisica riuscendo ad identificare anche il migliore strumento matematico attraverso cui possono essere modellizzati. Il voto finale viene stabilito dalla commissione sulla base del grado di raggiungimento degli obiettivi formativi fissati. Il voto massimo è attribuito allo studente che abbia dimostrato completa padronanza dei contenuti disciplinari.

### **ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

Le domande verteranno sul programma effettivamente svolto.

---