



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA  
(DICAR)  
Corso di laurea magistrale in Ingegneria edile-architettura  
Anno accademico 2016/2017 - 1° anno

---

# METODI ANALITICI PER L'INGEGNERIA I

MAT/07 - 6 CFU - 1° semestre

## Docente titolare dell'insegnamento

### PAOLO FALSAPERLA

**Email:** falsaperla@dmi.unict.it

**Edificio / Indirizzo:** DMI Blocco III, stanza MII-36

**Telefono:** 095 7383011

**Orario ricevimento:** Martedì e Giovedì ore 11-13 o su appuntamento

---

## OBIETTIVI FORMATIVI

Lo scopo del corso è quello di fornire agli studenti i concetti basilari dell'Analisi Matematica per funzioni di una variabile (quali calcolo differenziale e integrale, studio di funzioni, successioni e serie numeriche), e le tecniche di calcolo necessarie per affrontare gli esercizi. Il corso ha come obiettivo quello di rendere lo studente capace di elaborare gli argomenti fondamentali in maniera critica, acquisendo una capacità di ragionamento che sia formativa per tutte le materie di tipo scientifico e soprattutto per quelle matematiche e ingegneristiche.

## PREREQUISITI RICHIESTI

Conoscenze di base di aritmetica, algebra, trigonometria, geometria analitica.

---

## FREQUENZA LEZIONI

Lo studente è tenuto a frequentare almeno il 70% delle lezioni del corso per poter sostenere le prove in itinere.

La frequenza non è richiesta, seppure fortemente consigliata, per sostenere la prova di esame.

---

## CONTENUTI DEL CORSO

1. Cenni di teoria degli insiemi. Principio di induzione. Sistemi numerici. Nozione di funzione. Grafico di una funzione. Funzioni monotone. Funzioni inverse. Funzioni composte. Valore assoluto. Potenze. Esponenziali. Logaritmi. Funzioni trigonometriche. Insiemi di numeri reali limitati. Estremi di un insieme numerico. Coefficienti binomiali, formula di Newton.

2. Definizione di successione. Successioni regolari. Unicità del limite. Operazioni sui limiti. Forme

indeterminate. Teoremi di confronto. Diseguaglianza di Bernoulli. Limiti notevoli. Il numero di Nepero. Criteri di convergenza e divergenza delle successioni. Confronto tra infiniti.

3. Limiti di funzioni. Legame con i limiti delle successioni. Operazioni sui limiti e forme indeterminate. Teoremi di confronto. Limiti notevoli. Funzioni continue. Punti di discontinuità di una funzione. Composizione di funzioni continue. Teorema della permanenza del segno. Teorema dell'esistenza degli zeri. Teorema dell'esistenza dei valori intermedi. Teorema di Weierstrass. Criteri di continuità per le funzioni inverse e le funzioni monotone. Continuità delle funzioni elementari.

4. Derivata di una funzione. Significato geometrico. Derivabilità e continuità. Regole per il calcolo delle derivate. Operazioni con le derivate. Derivate delle funzioni composte e delle funzioni inverse. Derivate delle funzioni elementari. Derivate di ordine superiore. Punti angolosi, cuspidi. Teoremi di Fermat, Rolle e Lagrange. Massimi e minimi relativi. Criteri di monotonia. Concavità, convessità e l'Hôpital. Asintoti. Studio del grafico di una funzione.

5. Primitiva di una funzione. Integrale indefinito. Metodi di integrazione per decomposizione in somma, per parti, per sostituzione. Integrali delle funzioni razionali fratte. Integrazione per razionalizzazione. Integrale definito. Proprietà degli integrali definiti. Teorema della media. Funzione integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Calcolo degli integrali definiti. Calcolo delle aree. Integrali impropri. Criteri di convergenza.

6. Definizione di serie e di carattere di una serie. Criterio di convergenza di Cauchy. Condizione necessaria per la convergenza di una serie. Serie di Mengoli, geometrica e armonica. Operazioni sulle serie. Criteri di convergenza per le serie a termini non negativi: confronto, infinitesimi, rapporto, radice, condensazione. Serie armonica generalizzata. Convergenza assoluta. Serie con termini di segno alterno. Criterio di convergenza di Leibniz.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

1) P. Marcellini - C. Sbordone, "Analisi Matematica uno" (o anche la versione sintetica "Elementi di Analisi Matematica uno"), Liguori Editore.

2) T. Caponetto - G. Catania, "Esercizi di Analisi Matematica I", CULC

3) E. Giusti, "Esercizi e complementi di analisi matematica", Bollati Boringhieri

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

	<b>* Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
1	* Cenni di teoria degli insiemi. Principio di induzione. Sistemi numerici. Nozione di funzione. Grafico di una funzione. Funzioni monotone. Funzioni inverse. Funzioni composte. Valore assoluto. Potenze. Esponenziali. Logaritmi. Funzioni trigonometriche.	Testo 1, cap. 1
2	* Insiemi di numeri reali limitati. Estremi di un insieme numerico. Coefficienti binomiali, formula di Newton.	Testo 1, cap. 2

---

3	* Definizione di successione. Successioni regolari. Unicità del limite. Operazioni sui limiti. Forme indeterminate. Teoremi di confronto.	Testo 1, cap. 3
4	* Diseguaglianza di Bernoulli. Limiti notevoli. Il numero di Nepero. Criteri di convergenza e divergenza delle successioni. Confronto tra infiniti.	Testo 1, cap. 3
5	* Limiti di funzioni. Legame con i limiti delle successioni. Operazioni sui limiti e forme indeterminate. Teoremi di confronto. Limiti notevoli.	Testo 1, cap. 4
6	* Funzioni continue. Punti di discontinuità di una funzione. Composizione di funzioni continue.	Testo 1, cap. 4
7	* Teorema della permanenza del segno. Teorema dell'esistenza degli zeri. Teorema dell'esistenza dei valori intermedi. Teorema di Weierstrass.	Testo 1, cap. 4
8	* Criteri di continuità per le funzioni inverse e le funzioni monotone. Continuità delle funzioni elementari.	Testo 1, cap. 4
9	* Derivata di una funzione. Significato geometrico. Derivabilità e continuità. Regole per il calcolo delle derivate. Operazioni con le derivate. Derivate delle funzioni composte e delle funzioni inverse.	Testo 1, cap. 5
10	* Derivate delle funzioni elementari. Derivate di ordine superiore. Punti angolosi, cuspidi.	Testo 1, cap. 5
11	* Teoremi di Fermat, Rolle e Lagrange. Massimi e minimi relativi. Criteri di monotonia. Concavità, convessità e l'Hôpital. Asintoti. Studio del grafico di una funzione.	Testo 1, cap. 6
12	* Primitiva di una funzione. Integrale indefinito. Metodi di integrazione per decomposizione in somma, per parti, per sostituzione. Integrali delle funzioni razionali fratte. Integrazione per razionalizzazione.	Testo 1, cap. 9
13	* Integrale definito. Proprietà degli integrali definiti. Teorema della media.	Testo 1, cap. 8
14	* Funzione integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Calcolo degli integrali definiti. Calcolo delle aree. Integrali impropri. Criteri di convergenza.	Testo 1, cap. 9
15	* Definizione di serie e di carattere di una serie. Criterio di convergenza di Cauchy. Condizione necessaria per la convergenza di una serie. Serie di Mengoli, geometrica e armonica. Operazioni sulle serie.	Testo 1, cap. 11
16	* Criteri di convergenza per le serie a termini non negativi: confronto, infinitesimi, rapporto, radice, condensazione. Serie armonica generalizzata. Convergenza assoluta. Serie con termini di segno alterno. Criterio di convergenza di Leibniz.	Testo 1, cap. 11

\* Conoscenze minime irrinunciabili per il superamento dell'esame.

**N.B.** La conoscenza degli argomenti contrassegnati con l'asterisco è condizione necessaria ma non sufficiente per il superamento dell'esame. Rispondere in maniera sufficiente o anche più che sufficiente

alle domande su tali argomenti non assicura, pertanto, il superamento dell'esame.

---

## **MATERIALE DIDATTICO**

Il materiale didattico aggiuntivo ai testi indicati (argomento delle singole lezioni, esercizi proposti e/o svolti, testi delle prove in itinere e di esame, tabelle e materiali vari di supporto alle esercitazioni, possibili approfondimenti su alcuni argomenti teorici già presenti nei testi) viene pubblicato o linkato sul sito del docente alla pagina specifica del corso

<http://www.dmi.unict.it/~falsaperla/metana-ingcar.html>

---

## **VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

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

La prova, da svolgere in due ore, consiste in tre esercizi (studio di funzione, max 8 punti; integrale indefinito, max 4 punti; studio di una serie, max 4 punti), due teoremi con dimostrazione (5 punti ognuna) e due domande minori (enunciati, definizioni, esempi) di teoria (2 punti ognuna).

Lo studente che raggiunge la sufficienza può richiedere l'esame orale.

### **DATE DEGLI APPELLI**

Le date, aule e altre informazioni sugli esami sono pubblicate sulla pagina

<http://www.dmi.unict.it/~falsaperla/metana-ingcar.html>

Calendario previsto: 12/12/16, 16/1/17; 13/2, 6/3; 10/4, 22/5; 26/6, 24/7; 11/9, 2/10.

### **PROVE IN ITINERE**

Le prove in itinere sono due, la prima si svolge dopo il completamento della prima parte del programma (fino allo studio di funzione), la seconda alla fine del corso, con criteri di valutazione analoghi a quelli dell'esame ordinario.

### **PROVE DI FINE CORSO**

Non è prevista una prova di fine corso

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

1 Studio di funzioni elementari (razionali, trigonometriche, logaritmiche, esponenziali, radicali) e loro composizione (ad es.  $x^2 * (\log x - 1)$  ;  $(x+1)^3/(x-1)$  )

2 Calcolo di un integrale definito o indefinito di analoghe funzioni (es. integrale indefinito di  $(x^5 - x + 1)/(x^4 + x^2)$  ;  $e^{(2x+1)} * \cos(x)$  )

3 Studio della convergenza di una serie (es. somma di  $(2^n n!)/n^n$  ;  $2^{(3n)}/3^{(2n+1)}$  ), eventuale calcolo della somma

4 Dimostrazione di un teorema (es. Dimostrare la regolarità delle successioni monotone; Dimostrare il teorema di Lagrange)

5 Domande che non prevedono dimostrazione (es. Elencare i tipi di discontinuità, con esempi; Dare la

definizione di successione estratta, con esempi)

---