

# Presentazione del corso di Calcolo Numerico, canale B Ingegneria dell'Energia. <sup>1</sup>

A. Sommariva<sup>2</sup>

---

## Abstract

Presentazione del corso.

Ultima revisione: 16 febbraio 2021

---

## 1. Presentazione sintetica del corso

Esistono molte definizioni di cosa sia il calcolo numerico ed in [1] ve ne è data una ampia discussione.

Tra le varie, diremo che

Il Calcolo Numerico (o Analisi Numerica) è la disciplina che sviluppa ed analizza metodi per la risoluzione di problemi della matematica e delle Scienze applicate.

Per fornire una soluzione approssimata a tali problemi, si usano algoritmi, che in questo corso implementeremo in linguaggio Matlab.

Per capire meglio l'ambito dell'Analisi Numerica, forniamo qualche esempio.

- Si consideri l'equazione

$$x^2 - 3 \sin(x) = \log(x).$$

Non è semplice determinare quale sia un valore di  $x^*$  che risolve tale problema (ammesso ce ne sia uno).

Stessa cosa dicasi per l'equazione

$$\exp(x - 2) = \sqrt{x^2 + 1}$$

Ciò nonostante è possibile approssimare numericamente, se esiste, un tale  $x^*$ .

- Si desideri determinare

$$I = \int_0^1 \exp(-x^2) dx$$

Visto che non è nota una primitiva di  $\exp(-x^2)$ , non possiamo utilizzare le comuni tecniche che valutano  $I$  mediante il teorema fondamentale del calcolo integrale. Ciò nonostante è possibile approssimare numericamente tale quantità.

- In fluidodinamica la *correlazione di Colebrook* è un'equazione che permette di ottenere il *coefficiente di attrito di Darcy*  $\lambda$  di un generico fluido in tubi lisci o ruvidi.

Questo legame matematico nasce dalla combinazione di risultati empirici a studi di flusso laminare e turbolento nelle tubature e fu sviluppata nel 1939 da Colebrook e White.

L'equazione in oggetto è

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left( \frac{e}{3.51d} + \frac{2.52}{N_R \sqrt{\lambda}} \right)$$

dove

- $e$  è la scabrezza del tubo (in metri),
- $d$  è il diametro del tubo (in metri),
- $N_R$  è il numero di Reynolds (cf. [3]).

e non esiste in generale una soluzione esplicita del problema.

- In ottica, per il progetto di una camera a raggi infrarossi si è interessati a calcolare l'energia emessa da un corpo nero nello spettro (infrarosso) compreso tra le lunghezze d'onda  $3\mu m$  e  $14\mu m$ .

La risoluzione di questo problema si ottiene calcolando il valore del seguente integrale

$$I = E(T) = 2.39 \cdot 10^{-11} \int_{3 \cdot 10^{-4}}^{14 \cdot 10^{-4}} \frac{1}{x^5 \left( \exp\left(\frac{1.432}{Tx}\right) - 1 \right)} dx$$

che rappresenta l'*equazione di Plank* per l'energia, dove

- $x$  è la lunghezza d'onda,
- $T$  è la temperatura in gradi Kelvin del corpo nero.

Fissato  $T_0$ , ad esempio 215, si vuole calcolare  $E(T_0)$ .

Nuovamente, non esistendo una primitiva esplicita dell'integranda, non è facile valutare esattamente il valore di  $E(T_0)$ , mentre numericamente richiede in computer moderni una frazione di secondo, con molte cifre decimali esatte.

In generale, come vedremo durante il corso, il calcolo numerico fornisce soluzioni approssimate a questi ed altri problemi della Matematica e delle Scienze Applicate.

## 2. Dettagli del corso

### 2.1. Personale docente

Il corso è svolto dal Prof. A. Sommariva, dal Dott. F. Piazzon, con l'aiuto di un tutor e personale di supporto.

### 2.2. Argomenti del corso

Il corso prevede i seguenti argomenti:

- Aritmetica di macchina e analisi degli errori. Stabilità e malcondizionamento.
- Metodi iterativi per la risoluzione di equazioni nonlineari.
- Approssimazione ed interpolazione polinomiale.
- Quadratura numerica.
- Algebra lineare numerica. Soluzione di sistemi lineari mediante metodi diretti ed iterativi.

### 2.3. Pagina web

Nella pagina web del docente

<http://www.math.unipd.it/alvise/didattica.html>

si possono trovare tutte le informazioni sul corso, in particolare

- i *.pdf* relativi alle slides e alle note del corso,
- video delle lezioni,
- le soluzioni agli esercizi di laboratorio,
- i testi suggeriti,
- i quiz suggeriti,
- il registro delle lezioni,
- le istruzioni per l'esame di teoria e di laboratorio,
- come contattare il docente,
- i manuali suggeriti,
- commissione d'esame,
- crediti d'esame,
- esami previsti,
- esami svolti,
- questioni relative al software utilizzato,
- valutazioni della didattica.

Qualora sia utile, il corso ha anche una pagina Moodle di riferimento.

### 2.4. Ricevimento

Il ricevimento verrà effettuato mediante Zoom come evidenziato nel calendario settimanale del corso.

### 2.5. Testi di riferimento

Non si richiede l'acquisto di materiale didattico. Se necessario, quali testi di riferimento, si suggeriscono:

- G. Rodriguez: Algoritmi Numerici.
- K.E. Atkinson: Elementary Numerical Analysis (in inglese).
- K.E. Atkinson: An Introduction to Numerical Analysis (in inglese).
- A. Martinez, Calcolo Numerico con Matlab. Temi d'esame di laboratorio. Testi e soluzioni. Edizioni Libreria Progetto, 2017.
- Per alcune tracce di calcolo numerico, si consideri

<https://www.math.unipd.it/~marcov/studenti.html>

### 2.6. Modalità d'esame

Relativamente all'esame:

- Per superare l'esame, gli studenti devono avere un **voto sufficiente sia sulla prova di teoria che di laboratorio**.
- I voti di entrambe restano validi per l'intero accademico.
- La prova di teoria consiste in una o più domande di teoria ed alcuni quiz, mentre quella di Laboratorio nell'implementazione di una o più funzioni Matlab ed alcuni quiz.
- Il voto della prova di laboratorio (se sufficiente) produce inoltre una possibile aggiunta al voto dello scritto, se maggiore o uguale a 18, al più di due punti.

Più in dettaglio si osserverà la seguente tabella:

Voto teoria	18 – 22	23 – 26	27 – 30
$V \in [18, 26]$	$V$	$V + 1$	$V + 2$
27	26	27	28
28	27	28	29
29	28	29	30
30	28	29	30

- Il 30 e lode, viene conseguito qualora i voti siano di almeno 30 trentesimi in entrambe le prove.
- Dipendentemente dalla crisi sanitaria, gli esami saranno fatti in presenza o in modalità telematica.

## 2.7. Valutazione della didattica A.A. 2019-2020

### Ingegneria dell'Energia:

- Soddisfazione: media 7.94, mediana 8.00
- Azione didattica: media 8.06, mediana 8.00
- Organizzazione: media 7.94 mediana 8.00
- Organizzazione online: media 7.65, mediana 8.00

### Ingegneria meccanica:

- Soddisfazione: media 7.30, mediana 7.50
- Azione didattica: media 7.53, mediana 7.75
- Organizzazione: media 7.83, mediana 8.00
- Organizzazione online: media 8.31, mediana 8.50

### Bibliografia

- [1] L.N. Trefethen, *The definition of numerical analysis*.  
[http://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/publication/PDF/1992\\_55.pdf](http://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/publication/PDF/1992_55.pdf)
- [2] Wikipedia, *Equazione di Colebrook*,  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Equazione\\_di\\_Colebrook](https://it.wikipedia.org/wiki/Equazione_di_Colebrook)
- [3] Wikipedia, *Numero di Reynolds*,  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Numero\\_di\\_Reynolds](https://it.wikipedia.org/wiki/Numero_di_Reynolds)