



## Principali informazioni sull'insegnamento

|                                                                                                |                                                                                                                                                                 |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Denominazione dell'insegnamento                                                                | <b>Calcolo Numerico</b>                                                                                                                                         |  |
| Corso di studio                                                                                | Informatica L.T.                                                                                                                                                |  |
| Anno Accademico                                                                                | 2025/26                                                                                                                                                         |  |
| Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) | 6 CFU                                                                                                                                                           |  |
| Settore Scientifico Disciplinare                                                               | MAT/08                                                                                                                                                          |  |
| Lingua di erogazione                                                                           | Italiano                                                                                                                                                        |  |
| Anno di corso                                                                                  | Secondo                                                                                                                                                         |  |
| Periodo di erogazione                                                                          | 2° semestre, le date esatte sono riportate nel manifesto/regolamento                                                                                            |  |
| Obbligo di frequenza                                                                           | La frequenza è fortemente raccomandata                                                                                                                          |  |
| Sito web del corso di studio                                                                   | <a href="https://www.uniba.it/it/corsi/informatica/corso-di-laurea-in-informatica">https://www.uniba.it/it/corsi/informatica/corso-di-laurea-in-informatica</a> |  |

| Docente                                                     |                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nome e cognome                                              | Alessandro Pugliese                                                                                          |
| Indirizzo mail                                              | alessandro.pugliese@uniba.it                                                                                 |
| Telefono                                                    | 080 5442944                                                                                                  |
| Sede                                                        | Dipartimento di Matematica, stanza 12, 3° piano, via Orabona 4, 70125, Bari.                                 |
| Sede virtuale                                               | Piattaforma ADA - <a href="https://elearning.uniba.it/">https://elearning.uniba.it/</a>                      |
| Sito web del docente                                        | <a href="https://www.alessandropugliese.com/">https://www.alessandropugliese.com/</a>                        |
| Ricevimento (giorni, orari e modalità, es. su appuntamento) | Lunedì 14:00-15:00, oppure su appuntamento da concordare per e-mail o personalmente al termine della lezione |

| Syllabus            |                                                                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obiettivi formativi | Presentando i metodi fondamentali per risolvere numericamente alcuni problemi matematici fondamentali, il corso si pone come raccordo costruttivo fra la |



|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | matematica e l'informatica, fornendo allo studente gli strumenti specifici di base per risolvere i problemi applicativi mediante il calcolatore, mettendone in evidenza gli aspetti computazionali e implementativi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Prerequisiti</b>                              | <ul style="list-style-type: none"><li>○ Tutti gli argomenti trattati nel corso di Analisi Matematica.</li><li>○ Algebra lineare di base trattata nel corso di Matematica Discreta;</li><li>○ Conoscenze di base di programmazione trattate nel corso di Programmazione e Laboratorio di Informatica.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Contenuti di insegnamento<br/>(Programma)</b> | <p>Il programma comprende lo studio dell'aritmetica di macchina e l'analisi degli errori, i metodi iterativi per equazioni non lineari, i metodi diretti per sistemi lineari, l'interpolazione, l'approssimazione. Qui di seguito si riporta la lista dettagliata degli argomenti che saranno trattati durante le lezioni.</p> <p>Il programma provvisorio è il seguente:</p> <p>1. <u>ANALISI DELL'ERRORE</u>. (12 ore)<br/>Rappresentazione di un numero reale in una base arbitraria, insieme dei numeri di macchina, standard IEEE 754 a singola e doppia precisione, operazione di arrotondamento RNTE, errore assoluto e relativo commesso nell'arrotondamento, condizionamento di un problema, condizionamento dell'aritmetica di macchina e della valutazione di una funzione.</p> <p>2. <u>CALCOLO DEGLI ZERI DI UNA FUNZIONE</u>. (15 ore)<br/>Condizionamento degli zeri di funzione, metodo delle successive bisezioni, ordine di convergenza, richiami sul polinomio di Taylor, metodo di Newton ed alcune sue varianti, successioni definite per ricorrenza e teoria generale dei metodi iterativi ad un passo con applicazioni al calcolo degli zeri di funzione.</p> <p>3. <u>SPAZI VETTORIALI E ALGEBRA LINEARE - PARTE I</u>. (9 ore)<br/>Corpi e spazi vettoriali, sottospazi vettoriali, combinazione lineare di elementi di uno spazio vettoriale, generatori di uno spazio vettoriale, elementi linearmente indipendenti, base di uno spazio vettoriale, dimensione di uno spazio vettoriale. Prodotto scalare, angolo tra vettori e perpendicolarità. Nucleo e immagine di un'applicazione lineare tra spazi vettoriali. Sistemi lineari sotto-determinati e sovra-determinati. Norme vettoriali e matriciali. Studio del condizionamento dei sistemi lineari.</p> <p>4. <u>ALGEBRA LINEARE - PARTE II</u>. (6 ore)<br/>Operazioni su e tra vettori. Operazioni su e tra matrici. Determinante di una matrice e calcolo mediante le regole di Laplace e di Sarrus. Matrici con struttura. Inversa di una matrice e relativo teorema di esistenza. Sistemi lineari. Metodo di Cramer per la determinazione delle soluzioni di un sistema lineare.</p> <p>5. <u>ALGORITMI PER LA RISOLUZIONE DEI SISTEMI LINEARI</u>. (12 ore)<br/>Sistemi triangolari inferiori e superiori. Matrici di permutazione e proprietà. Algoritmo di eliminazione di Gauss. Problematiche di stabilità. Teorema di esistenza della fattorizzazione LU senza e con pivoting. Applicazione ai sistemi lineari. Rango di una matrice. Riduzione a gradini di una matrice e generalizzazione della fattorizzazione LU al caso di matrici rettangolari. Il teorema di Rouché-Capelli e sue applicazioni.</p> <p>6. <u>INTERPOLAZIONE E APPROSSIMAZIONE</u>. (8 ore)<br/>Base delle potenze. Interpolazione con la base di Lagrange. Errore nell'interpolazione polinomiale. Fenomeno di Runge (cenni). Metodo dei minimi quadrati, regressione lineare e polinomiale</p> <p>7. <u>AMBIENTE PER IL CALCOLO SCIENTIFICO</u>:</p> |



|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                    |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
|                                | Elementi di programmazione in ambiente MATLAB: tipi di dati, variabili, operazioni algebriche e funzioni elementari, variabili predefinite, operatori logici e di relazione, istruzione if-then-else, cicli for e while, creazione di script e funzioni Matlab, implementazione degli algoritmi studiati durante il corso, tra i quali: metodo delle successive bisezioni, metodo di Newton, interpolazione mediante polinomi di Lagrange, fattorizzazione LU con e senza pivoting parziale.                                                                                                                  |                                      |                    |
| Testi di riferimento           | <p>1. Atkinson K.E., <i>An introduction to Numerical Analysis - 2nd Ed.</i>, John Wiley &amp; Sons</p> <p>2. Quarteroni A., Saleri F., Gervasio P., <i>Calcolo Scientifico - Esercizi e problemi risolti con MATLAB e Octave</i>, Springer Italia.</p> <p>Gli studenti che lo desiderano possono ottenere i testi in prestito dalla Biblioteca. Può convenire verificarne la disponibilità mediante il Sistema Bibliotecario di Ateneo <a href="https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php?">https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php?</a> e contattare la biblioteca per concordare il prestito.</p> |                                      |                    |
| Note ai testi di riferimento   | Note integrative, esercizi, esempi di tracce d’esame e algoritmi saranno distribuiti dal docente attraverso la piattaforma ADA, <a href="https://elearning.di.uniba.it">https://elearning.di.uniba.it</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                      |                    |
| Organizzazione della didattica |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                    |
| Ore                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                    |
| Totali                         | Didattica frontale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Pratica (laboratorio, esercitazione) | Studio individuale |
| 150 ore                        | 32 ore                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 30 ore                               | 88 ore             |
| CFU/ETCS                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                    |
| 6 CFU                          | 4 CFU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 CFU                                |                    |

|                         |                                                                                                       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Metodi didattici</b> |                                                                                                       |
|                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lezioni frontali</li> <li>○ Esercitazioni in aula</li> </ul> |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Risultati di apprendimento previsti</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conoscere le tecniche e i metodi per la programmazione numerica finalizzati alla risoluzione di problemi nell'ambito delle discipline matematiche ed affini, con particolare enfasi ai problemi fondamentali nell'ambito dell'algebra lineare.</li> </ul> |



|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>○ Comprendere e saper illustrare le problematiche relative dell'uso del calcolatore per la risoluzione di problemi matematici.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>○ Capacità di risolvere problemi matematici mediante algoritmi ottimizzati dal punto di vista del costo computazionale e della stabilità.</li><li>○ Sviluppo delle capacità di programmare, documentare e testare algoritmi numerici, interpretandone correttamente i risultati.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Competenze trasversali</b>                          | <p><b>Autonomia di giudizio</b><br/>Saper individuare il metodo numerico più idoneo per risolvere numericamente un problema matematico tra quelli trattati nel corso.</p> <p><b>Abilità comunicative</b><br/>Saper definire in modo rigoroso i problemi matematici trattati nel corso e saper esporre i relativi metodi numerici, delineandone le proprietà fondamentali.</p> <p><b>Capacità di apprendere in modo autonomo</b><br/>Capacità di studiare e risolvere problemi numerici simili ma non necessariamente uguali a quelli affrontati durante le lezioni.</p> |

| Valutazione                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b> | <p>L'esame consiste in una prova orale che verterà su tutti gli argomenti svolti a lezione, inclusi le parti teoriche (definizioni, teoremi e dimostrazioni) e gli esercizi ad esse relative. L'esame prevede anche la discussione dei programmi, in ambiente Python/Matlab, relativi agli algoritmi trattati a lezione.</p> <p>Durante le lezioni verranno discussi, in modo partecipato, diversi quesiti ed esercizi simili per tipologia a quelli comunemente somministrati durante gli esami e gli esoneri. La finalità è duplice: monitorare in tempo reale lo stato di preparazione degli studenti frequentanti, perfezionandone la preparazione in vista dell'esame o degli esoneri; agevolare lo studio in itinere degli aspetti pratici della disciplina, motivando concretamente i corsisti a sostenere l'esame in tempi brevi, sfruttando possibilmente la modalità degli esoneri.</p> <p>Sono previsti due esoneri: il primo durante l'interruzione delle lezioni a metà corso, il secondo a fine corso. Entrambe le date sono concordate, nei limiti consentiti, con gli studenti frequentanti. Il superamento di entrambe le prove con una votazione di almeno 15/30 e media complessiva non inferiore a 18/30, esonererà dall'esame finale. Di seguito sono elencati ulteriori dettagli;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Il superamento di un solo esonero consentirà allo studente di recuperare in sede di esame unicamente la parte mancante, la cui valutazione verrà poi mediata con il voto conseguito nella prova di esonero superata.</li><li>○ Lo studente che superi entrambi gli esoneri, può decidere comunque di rinunciare al voto conseguito in una delle due prove, recuperando in sede di esame la relativa parte (utile se c'è molta discrepanza nei voti conseguiti nelle due prove).</li><li>○ Lo studente che superi entrambi gli esoneri, può eventualmente presentare e discutere in sede di esame un lavoro applicativo sul calcolatore per migliorare la sua valutazione finale.</li></ul> |



|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>○ La validità del superamento di ciascun esonero è protratta fino alla fine dell'A.A. corrente.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Criteri di valutazione                                                      | <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Conoscenza di tecniche e metodi di programmazione numerica finalizzati alla risoluzione di problemi utili in vari campi applicativi multidisciplinari, con particolare enfasi all'utilizzo di strumenti dell'algebra lineare.</li><li>○ Comprendere e saper illustrare le problematiche relative all'uso del calcolatore per il calcolo scientifico.</li></ul> <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Capacità di risolvere problemi matematici mediante algoritmi ottimizzati dal punto di vista del costo computazionale e della stabilità.</li><li>○ Sviluppo delle capacità di programmare, documentare e testare algoritmi numerici, interpretandone correttamente i risultati.</li></ul> <p><b>Autonomia di giudizio</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Saper individuare il metodo numerico più idoneo per risolvere numericamente un problema matematico tra quelli trattati nel corso</li></ul> <p><b>Abilità comunicative</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Saper definire in modo rigoroso i problemi matematici trattati nel corso e saper esporre i relativi metodi numerici, delineandone le proprietà fondamentali.</li></ul> <p><b>Capacità di apprendere</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Capacità di studiare e risolvere problemi numerici simili ma non necessariamente uguali a quelli affrontati durante le lezioni.</li></ul>                                       |
| Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale | La valutazione orale è basata sul raggiungimento degli obiettivi di apprendimento previsti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Altro                                                                       | <p>Si suggerisce agli studenti di affidarsi esclusivamente alle informazioni/comunicazioni fornite sui siti ufficiali del Dipartimento di Informatica, ovvero sui gruppi social solo se costituiti e amministrati esclusivamente dai docenti dei relativi insegnamenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea</a></li><li>● <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica</a></li><li>● <a href="https://elearning.di.uniba.it/">https://elearning.di.uniba.it/</a></li></ul> <p>I programmi degli insegnamenti sono disponibili qui:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <a href="https://programmi.di.uniba.it/">https://programmi.di.uniba.it/</a></li></ul> <p>Le informazioni che tutti gli studenti dovrebbero conoscere sono scritte nei Regolamenti didattici e manifesti degli studi disponibili nel sito:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <a href="https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea">https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea</a></li></ul> <p>Si suggerisce agli studenti di diffidare delle informazioni e dei materiali circolanti su siti o gruppi social non ufficiali, poiché spesso sono risultati non affidabili, non</p> |



corretti o incompleti. Per ogni dubbio, chiedere un incontro al docente secondo le modalità previste per il ricevimento.

---

Il materiale del corso è disponibile sulla piattaforma ADA,  
<https://elearning.di.uniba.it>