



# UNIVERSITÀ DI PISA

## ALGEBRA LINEARE

---

**MARCO ABATE**

Anno accademico

2023/24

CdS

INGEGNERIA DELL'ENERGIA

Codice

521AA

CFU

6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ALGEBRA LINEARE	MAT/03	LEZIONI	60	MARCO ABATE

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Lo studente apprenderà le conoscenze di base di algebra lineare e geometria analitica necessarie per la formulazione e la soluzione di problemi ingegneristici. In particolare, lo studente conoscerà, sia dal punto di vista algebrico sia dal punto di vista geometrico, i concetti di spazio vettoriale e di applicazione lineare utili per la costruzione di modelli matematici lineari di fenomeni ingegneristici dipendenti da più variabili e i principali strumenti (sistemi lineari, determinanti, autovalori e autovettori, forme canoniche) per lo studio di questi modelli. Infine, lo studente acquisirà una sensibilità nei confronti dell'importanza del formulare problemi e soluzioni in modo formale e logicamente corretto.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Durante le prove di esame sarà verificata la conoscenza della materia, con una particolare attenzione sulla capacità di sapersi orientare nel quadro teorico di riferimento e su un uso corretto del linguaggio matematico.

#### *Capacità*

Lo studente sarà in grado di risolvere sistemi lineari di ordine qualsiasi, di interpretare geometricamente i risultati ottenuti, di utilizzare matrici per rappresentare applicazioni lineari, di calcolare determinanti e di utilizzare opportuni cambiamenti di base per semplificare il problema da risolvere. Inoltre, sarà in grado di formulare semplici modelli matematici lineari di fenomeni ingegneristici e di studiarli con le tecniche apprese. Infine, sarà in grado di presentare le proprie considerazioni in modo logicamente e matematicamente corretto.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Sia durante le lezioni sia nell'esame allo studente saranno proposti degli esercizi da risolvere in cui sarà valutata la capacità di applicare gli strumenti descritti a lezione e la capacità di esprimere in modo chiaro e corretto i procedimenti usati.

#### *Comportamenti*

Lo studente maturerà l'abitudine ad analizzare criticamente le argomentazioni scritte e orali, controllandone la correttezza logica. Inoltre, sarà in grado di identificare aspetti rappresentabili matematicamente di semplici modelli ingegneristici lineari.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

L'acquisizione dei comportamenti sarà verificata durante l'esame finale e, in particolare, nella prova orale, valutando la capacità dello studente di identificare ragionamenti corretti e di presentare semplici modelli matematici.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Numeri: naturali, interi, razionali e reali. Proprietà fondamentali delle operazioni fra numeri.

Algebra elementare: prodotti notevoli, polinomi, equazioni di primo e secondo grado.

Geometria euclidea: i concetti di assioma, teorema, dimostrazione; segmenti, rette, triangoli, parallelogrammi, rettangoli, quadrati, cerchi e circonferenze; rette parallele e incidenti; somma degli angoli interni di un triangolo; teoremi di Pitagora e di Talete; area di un rettangolo e di un cerchio; lunghezza di una circonferenza; rette ortogonali.

Geometria analitica: assi cartesiani e coordinate cartesiane; grafico di una funzione; rette e grafici di polinomi di primo grado, parabole e grafici di polinomi di secondo grado.

Trigonometria: misura degli angoli in radianti; definizione e proprietà di base delle funzioni trigonometriche (seno, coseno e tangente).

#### *Corequisiti*

Nulla di obbligatorio, ma seguire in contemporanea l'insegnamento di Analisi Matematica I può essere utile.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Prerequisiti per studi successivi

Questo insegnamento è fortemente consigliato come prerequisito per Analisi Matematica II e Calcolo Numerico e per gli insegnamenti di Meccanica.

### Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali. La frequenza è caldamente consigliata.

Durante il semestre saranno inserite delle lezioni di sostegno tenute da una collaboratrice del docente dedicate agli studenti con maggiori difficoltà.

Il docente sarà a disposizione per ulteriori spiegazioni e chiarimenti individuali tramite ricevimenti (di persona od online) per almeno un'ora alla settimana, preferibilmente su appuntamento.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Vettori applicati. Sistemi di coordinate nel piano e nello spazio. Equazioni di rette e piani.  
Sistemi lineari. Il metodo di eliminazione di Gauss per la soluzione di sistemi lineari quadrati.  
Spazi vettoriali. Indipendenza lineare. Basi. Cenni sui numeri complessi.  
Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Teorema della dimensione. Teorema di Rouché-Capelli.  
Il metodo di riduzione a scala per la soluzione di sistemi lineari qualsiasi.  
Matrici e applicazioni lineari. Prodotto righe per colonne di matrici.  
Cambiamenti di base.  
Determinanti. Sviluppi di Laplace. Teorema di Binet.  
Prodotti scalari. Basi ortogonali. Endomorfismi simmetrici e isometrie.  
Cenni di geometria affine e di geometria metrica.  
Autovalori e autovettori. Polinomio caratteristico. Il teorema spettrale.  
Cenni sulla forma canonica di Jordan.

### Bibliografia e materiale didattico

Testo di riferimento: M. Abate, "Geometria analitica con elementi di algebra lineare", III edizione, McGraw-Hill Italia, Milano, 2015

Testo di supporto: M. Abate, C. de Fabritiis, "Esercizi di geometria", II edizione, McGraw-Hill Italia, Milano, 2021

Il docente fornirà sul sito Teams dell'insegnamento degli appunti relativi alle forme canoniche di Jordan, argomento non trattato nel testo di riferimento.

### Indicazioni per non frequentanti

Non ci sono indicazioni speciali per non frequentanti.

### Modalità d'esame

L'esame prevede una prova scritta e una prova orale.

La prova scritta consiste di 3 domande molto semplici ("domande filtro") e 3 esercizi. Per superare la prova scritta e avere l'ammissione all'orale occorre non sbagliare più di una domanda filtro e aver risolto correttamente almeno metà dello scritto nel suo complesso (domande filtro incluse). La valutazione dello scritto non è numerica ma consiste in un giudizio: Insufficiente/Sufficiente/Discreto/Buono/Ottimo.

Una volta superato uno scritto si è ammessi alla prova orale, che può essere svolta in uno qualsiasi degli appelli dell'anno accademico. In caso di ripetizione di una prova scritta prima di sostenere la prova orale viene considerato come giudizio di ammissione all'orale il migliore fra quelli ottenuti. Se non si supera l'esame in questo anno accademico l'ammissione all'orale si perde e occorre sostenere nuovamente la prova scritta.

La prova orale consiste in un colloquio che, a seconda di quanto fatto allo scritto, può comprendere domande teoriche o la risoluzione di semplici esercizi. Il voto finale (in trentesimi con eventuale lode) tiene conto dei risultati sia della prova scritta sia della prova orale. In caso la prova orale risulti insufficiente l'intero esame è insufficiente, l'ammissione all'orale decade e occorre superare nuovamente una prova scritta.

### Stage e tirocini

Non sono previsti.

*Ultimo aggiornamento 14/08/2023 18:42*