Denominazione	Elementi di algebra tensoriale e numerica
SSD	CEAR-O6/A, MATH-05/A (ex ICAR/08, MAT/08)
Docenti	Giovanna Xotta Massimiliano Ferronato
Ore	24
CFU	4
Periodo di svolgimento	Novembre, Dicembre
Modalità di erogazione	☒ In presenza ☐ A distanza ☐ Duale
Lingua di erogazione	Inglese
Obbligo presenza	☒ Sì (70% minima di presenza) ☐ No
Contenuti del corso	Algebra dei vettori e dei tensori: Algebra dei vettori: notazione indiciale; somma e moltiplicazione per uno scalare; prodotto scalare e vettoriale. Algebra dei tensori del secondo ordine: notazione matriciale; somma e moltiplicazione per scalari; prodotto scalare e tensoriale; trasposta e inversa di un tensore; tensore ortogonale; tensori simmetrici e antisimmetrici; invarianti tensoriali. Tensori di ordine superiore. Leggi di trasformazione per i vettori base e i componenti: leggi di trasformazione vettoriali e tensoriali; tensori isotropi. Basi generali: vettori base generali; componenti covarianti e controvarianti di un vettore; componenti covarianti, controvarianti e miste di un tensore. Analisi tensoriale: Operatori gradiente e divergenza: gradiente di un campo scalare; concetto di derivata direzionale; gradiente e divergenza di un campo vettoriale e di un tensore del secondo ordine; Laplaciano e Hessiano.

	Teoremi integrali: teorema della divergenza; teorema di Stokes. Algebra lineare numerica: Matrici quadrate ed autovalori: norme, sottospazi associati a una matrice, forme canoniche. Vettori ortogonali: ricorrenze di Gram-Schmidt e Householder. Tipi di matrici: matrici normali ed Hermitiane, matrici non negative, matrici M, matrici definite positive. Operatori di proiezione: immagine e nucleo, rappresentazione matriciale, proiezioni ortogonali. Elementi di analisi funzionale: Preliminari: definizioni, norme, prodotto scalare, disuguaglianza di Hölder. Tipi di spazi: spazi di Banach, Hilbert e Sobolev, funzioni a quadrato integrabile, spazi Lp. Formulazione variazionale: funzionali, equazioni di Eulero-Lagrange, formulazione debole, lemma di Green, forme.
Obiettivi di apprendimento	Questo corso è pensato per fornire una solida base in argomenti fondamentali per diversi corsi di dottorato specialistici. La prima parte si concentra sui concetti chiave dell'algebra tensoriale, che si incontrano frequentemente in numerosi libri e articoli di ricerca. Attraverso questi argomenti, gli studenti acquisiranno gli strumenti teorici e pratici necessari per una ricerca accademica avanzata. In particolare, svilupperanno competenze nell'algebra vettoriale e tensoriale, padroneggiando operazioni e trasformazioni chiave, nonché tecniche di analisi tensoriale come gradienti, divergenze e teoremi integrali. La seconda parte introduce i principi di base dell'algebra lineare numerica, coprendo la teoria delle matrici e dei vettori, fondamentali per l'implementazione al calcolatore di modelli matematici. Nello specifico, gli studenti esploreranno matrici quadrate, autovalori, norme, forme canoniche, tecniche di ortogonalizzazione, classificazioni delle matrici e operatori di proiezione, oltre a introdurre elementi fondamentali dell'analisi funzionale, come spazi di funzioni e formulazioni variazionali.
Metodologie didattiche	Lezione frontale
Corso su competenze trasversali, interdisciplinari, transdisciplinari	☒ Sì ☐ No
Possibile partecipazione di dottorandi di altri corsi	☒ Sì ☐ No
Prerequisiti (non obbligatorio)	/

Modalità d'esame (se previsto)	Prova scritta, per verificare l'adeguatezza e la completezza delle conoscenze acquisite.
Materiale studio	1. Dispensa del corso di dottorato 2. Libri consigliati: - J. Bonet, R.D. Wood: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge university press, 2008. - G.A. Holzapfel: Non linear solid mechanics: A continuum approach for engineering, John Wiley and Sons, 2000. - A. Quarteroni: Numerical models for differential problems, Springer, 2014. - Y. Saad: Iterative methods for sparse linear systems, SIAM, 2003.
Informazioni aggiuntive	/