



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2016/2017

## ELEMENTI FINITI

<b>Anno immatricolazione</b>	2015/2016
<b>Anno offerta</b>	2016/2017
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	MAT/08 (ANALISI NUMERICA)
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI MATEMATICA 'FELICE CASORATI'
<b>Corso di studio</b>	MATEMATICA
<b>Curriculum</b>	PERCORSO COMUNE
<b>Anno di corso</b>	2°
<b>Periodo didattico</b>	Secondo Semestre (01/03/2017 - 09/06/2017)
<b>Crediti</b>	9
<b>Ore</b>	72 ore di attività frontale
<b>Lingua insegnamento</b>	ITALIANO
<b>Tipo esame</b>	ORALE
<b>Docente</b>	SANGALLI GIANCARLO (titolare) - 6 CFU BOFFI DANIELE - 3 CFU
<b>Prerequisiti</b>	I contenuti dei corsi di base di Analisi Matematica e di Analisi Numerica.
<b>Obiettivi formativi</b>	Studio teorico e numerico del metodo degli elementi finiti e di alcune sue applicazioni.
<b>Programma e contenuti</b>	<p>Il corso si propone di presentare uno studio teorico del metodo degli elementi finiti, di fornire esempi di sue applicazioni all'approssimazione numerica di equazioni alle derivate parziali legate a problemi di interesse applicativo ed infine di evidenziare i dettagli necessari all'implementazione. Dopo alcuni richiami di analisi funzionale, si introdurrà il metodo degli elementi finiti per un problema di pura diffusione (ellittico), presentandone sia l'analisi teorica di stabilità e d'errore. Si procederà quindi con lo studio di approssimazioni mediante elementi finiti di problemi in formulazione variazionale mista. Parallelamente, si approfondiranno gli aspetti implementativi del metodo</p>

degli elementi finiti in linguaggio MATLAB.

#### Programma esteso

Le lezioni teoriche riguarderanno i seguenti argomenti:

- richiami di Analisi Funzionale, con particolare riferimento agli spazi  $W^{k,p}$ , e alla formulazione variazionale primale di problemi ellittici
- teoria dell'approssimazione in spazi di Sobolev: Lemma di Deny-Lions e Lemma di Bramble-Hilbert.
- interpolazione di Lagrange in n-simplessi ed errore di interpolazione in spazi di Sobolev
- metodo di Galerkin per problemi ellittici e stima dell'errore: Lemma di Cea e tecniche di dualità
- studio del metodo degli Elementi Finiti per problemi ellittici, con particolare riferimento al caso bidimensionale
- formulazione mista di problemi ellittici e sua discretizzazione di Galerkin: esistenza, unicità, stabilità della soluzione e stima dell'errore. Alcuni Elementi Finiti per il problema della diffusione del calore in forma mista
- il problema dell'elasticità e la sua discretizzazione mediante Elementi Finiti: il fenomeno del locking volumetrico e sue possibili cure

Il laboratorio informatico avrà l'obiettivo di implementare il metodo degli elementi finiti in linguaggio MATLAB. In particolare si tratteranno i seguenti aspetti:

- struttura dati ed algoritmi per la triangolazione di una regione piana
- interpolazione e integrazione numerica di funzioni sulla triangolazione
- matrici locali e assemblaggio
- condizioni al bordo di tipo Dirichlet and Neumann
- metodo degli elementi finiti per il problema di Poisson in forma primale, con elementi P1
- implementazione dell'elemento RT
- metodo degli elementi finiti per il problema di Poisson in mista (problema di Darcy)

NB: Il programma effettivamente svolto potrà subire variazioni anche significative, anche a seconda degli interessi specifici dimostrati dagli Studenti per gli argomenti proposti.

#### Metodi didattici

Lezioni ed esercitazioni, anche in laboratorio.

#### Testi di riferimento

A. Quarteroni, A. Valli: "Numerical Approximation of Partial Differential Equations", Springer-Verlag, 1994.

Daniele Boffi, Franco Brezzi, and Michel Fortin. Mixed finite element methods and applications. Berlin: Springer, 2013.

#### Modalità verifica apprendimento

Esame orale

#### Altre informazioni

Esame orale

#### Obiettivi Agenda 2030 per lo

