

Corsi di Analisi Numerica

Laurea Magistrale in Matematica

- **Metodi Numerici per Equazioni Differenziali**
4 corsi
- **Approssimazione di dati**
1 corso

Gruppo di Analisi Numerica:

3 docenti, 4 ricercatori, 1 dottorando

Tabella Riassuntiva

	I semestre	II semestre
I anno 20/21	ODE Ayuso	PDE 1 Russo
		Modelli di Appr. Rossini (solo 20/21)
II anno 21/22	PDE 2 Beirão da Veiga	Algebra Lineare Tablino (solo 21/22)

ODE = Ordinary Differential Equations

PDE = Partial Differential Equations

Metodi Numerici per Equazioni Differenziali

	I semestre	II semestre
I anno 20/21	ODE Ayuso	PDE 1 Russo
		Modelli di Appr. Rossini (solo 20/21)
II anno 21/22	PDE 2 Beirão da Veiga	Algebra Lineare Tablino (solo 21/22)

ODE = Ordinary Differential Equations

PDE = Partial Differential Equations

- **I anno:**
 - **Approssimazione di Equazioni Differenziali Ordinarie**
8 CFU, I semestre (B. Ayuso)
 - **Metodi Numerici per Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali**
8 CFU, II semestre (A. Russo)
- **II anno:**
 - **Metodi Numerici AVANZATI per Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali**
8 CFU, I semestre (L. Beirão da Veiga)
 - **Algebra Lineare Numerica**
8 CFU II semestre (C. Tablino)
(attivato solo nel 21-22)

Approssimazione di Equazioni Differenziali Ordinarie

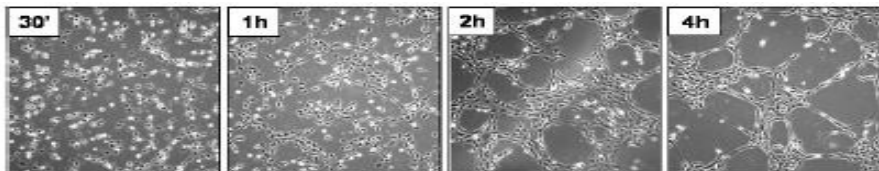
Prof.ssa Blanca Ayuso de Dios

8 CFU, I Semestre; I oppure II anno

$$\frac{dy}{dt} = f(t, y)$$

Applicazioni:

biologia, astronomia, meccanica, molecular dynamics,....



Approssimazione di Equazioni Differenziali Ordinarie

Prof.ssa Blanca Ayuso de Dios

8 CFU, I Semestre; I oppure II anno

Costruzione e Analisi teorica di metodi di **integrazione numerica** per (sistemi di) **Equazioni Differenziali Ordinarie**. Argomenti del corso:

- Metodi ad un passo (*Runge Kutta*) e metodi adattativi.
- Analisi teorica di **Convergenza e Stabilità**. Problemi Stiff.
- Metodi di Collocazione. Metodi partizionati e di tipo Splitting.
- *Integratori Geometrici*: **studio qualitativo delle soluzioni**
- metodi per *Equazioni Differenziali Stocastiche*
- *Stime di parametri*
- Implementazione in MATLAB.

Puo essere seguito anche al secondo anno (21-22).

Metodi Numerici per Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali

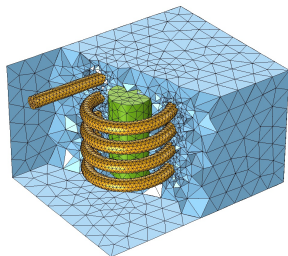
Prof. Alessandro Russo

8 CFU, I anno, II Semestre

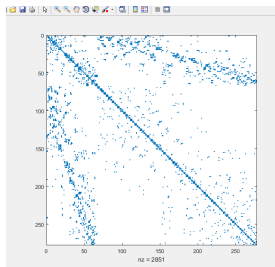
Metodo degli Elementi Finiti

$$-\Delta u = f$$

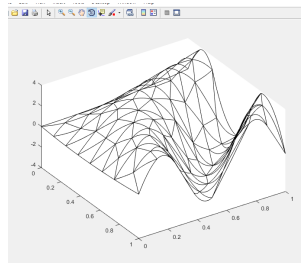
Discretizzazione del dominio \implies



Sistema lineare \implies



Soluzione discreta



Metodi Numerici per Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali

Prof. Alessandro Russo

8 CFU, I anno, II Semestre

Il Metodo degli Elementi Finiti è di gran lunga il metodo più utilizzato per l'approssimazione di equazioni alle derivate parziali.

Argomenti del corso:

- Introduzione al Metodo degli Elementi Finiti;
- Analisi teorica dell'errore per i problemi ellittici (\approx equazione di Laplace);
- Implementazione in MATLAB.

E' consigliabile aver seguito il corso di **Analisi Superiore** (I anno, I semestre)

Metodi Numerici AVANZATI per Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali

Prof. Lourenço Beirão da Veiga

8 CFU, II anno, I Semestre

Propedeuticità: nozioni di base di Analisi Funzionale, corso “Metodi Numerici per Equazioni Differenziali alle Derivate Parziali”.

Approssimazione di problemi alle derivate parziali col **metodo degli elementi finiti**:

- problemi non-stazionari
- problemi in forma mista, con applicazione a
 - problema di Stokes
 - diffusione in mezzi porosi
- problema di Navier-Stokes

Il corso include sia una forte **componente teorica** di analisi dei metodi sia una **componente di implementazione** in laboratorio informatico.

Nel corso vengono presentati i metodi di riferimento per la risoluzione di sistemi lineari derivanti dalla discretizzazione di equazioni a derivate parziali e di equazioni integrali.

- Decomposizione ai valori singolari e sue applicazioni.
- Analisi spettrale e condizionamento di sistemi lineari provenienti da PDE.
- Metodi di Krylov per sistemi lineari simmetrici e non simmetrici.
- Metodi di multigrid geometrico e algebrico.
- Tecniche di preconditionamento.
- Trasformate veloci.
- Applicazioni alle PDE e alle equazioni integrali.

Tabella Riassuntiva

	I semestre	II semestre
I anno 20/21	ODE Ayuso	PDE 1 Russo
		Modelli di Appr. Rossini (solo 20/21)
II anno 21/22	PDE 2 Beirão da Veiga	Algebra Lineare Tablino (solo 21/22)

ODE = Ordinary Differential Equations

PDE = Partial Differential Equations

Approssimazione di dati

	I semestre	II semestre
I anno 20/21	ODE Ayuso	PDE 1 Russo
		Modelli di Appr. Rossini (solo 20/21)
II anno 21/22	PDE 2 Beirão da Veiga	Algebra Lineare Tablino (solo 21/22)

ODE = Ordinary Differential Equations

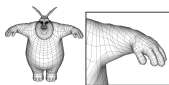
PDE = Partial Differential Equations

Obiettivo: costruire un **modello** numerico che

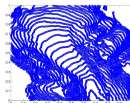
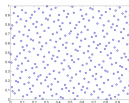
- descriva le informazioni a disposizione e permetta di fare previsioni in locazioni diverse da quelle assegnate
- consenta la messa a punto di algoritmi stabili ed efficienti e fornisca risultati accurati

Scelta del modello: dipende dal tipo di dati

- **dati con struttura:** i dati sono vertici di una *mesh poligonale*

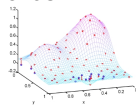
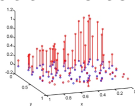
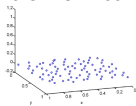


- **dati sparsi** (no mesh): le locazioni dei dati sono *sparse* nel dominio



Argomenti

- Criteri di approssimazione (interpolazione e minimi quadrati)
- Panoramica di metodi classici per dati su mesh
- Metodi **Mesh-free** per dati sparsi in \mathbb{R}^d : basi radiali e tecniche di partizione dell'unità per dati molto numerosi



- Lezioni + implementazione in MATLAB
- Nessuna propedeuticità

Tabella Riassuntiva

	I semestre	II semestre
I anno 20/21	ODE Ayuso	PDE 1 Russo
		Modelli di Appr. Rossini (solo 20/21)
II anno 21/22	PDE 2 Beirão da Veiga	Algebra Lineare Tablino (solo 21/22)

ODE = Ordinary Differential Equations

PDE = Partial Differential Equations