



Dipartimento di
Scienze Matematiche
G. L. Lagrange

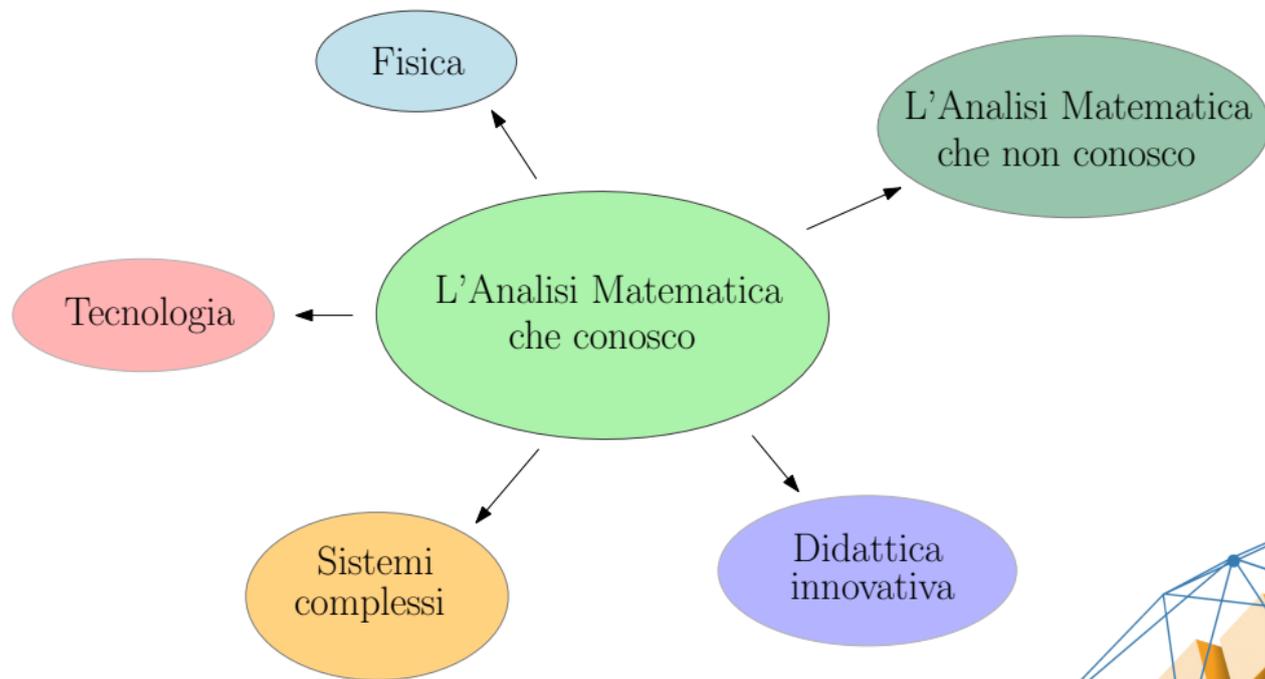
Proposte di prova finale

E con l'Analisi Matematica che si fa?

Simone Dovetta
24 febbraio 2023



Politecnico
di Torino





Usare l'Analisi che conosco per fare... Fisica



Usare l'Analisi che conosco per fare... Fisica

Quando all'inizio del '900 la Meccanica Classica fallisce nella descrizione delle particelle subatomiche, nasce la Meccanica Quantistica.

Usare l'Analisi che conosco per fare... Fisica

Quando all'inizio del '900 la Meccanica Classica fallisce nella descrizione delle particelle subatomiche, nasce la **Meccanica Quantistica**.

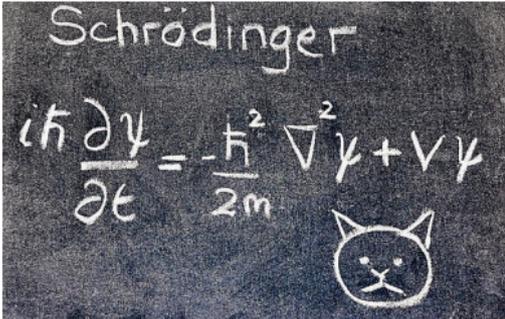
- ▶ Qual è la struttura matematica della meccanica quantistica?

Usare l'Analisi che conosco per fare... Fisica

Quando all'inizio del '900 la Meccanica Classica fallisce nella descrizione delle particelle subatomiche, nasce la **Meccanica Quantistica**.

- Qual è la struttura matematica della meccanica quantistica?

Proposta tesi: **Aspetti matematici della meccanica quantistica**
(Trapano).



Schrödinger

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + V\psi$$

A simple line drawing of a cat's face is drawn in the bottom right corner of the chalkboard image.

geoffneilsen.wordpress.com/2012/08/03/erwin-schrodinger-1887-1961/

Usare l'Analisi che conosco per fare... Fisica

Quando all'inizio del '900 la Meccanica Classica fallisce nella descrizione delle particelle subatomiche, nasce la **Meccanica Quantistica**.

- ▶ E' possibile conoscere contemporaneamente posizione e momento di una particella?

Usare l'Analisi che conosco per fare... Fisica

Quando all'inizio del '900 la Meccanica Classica fallisce nella descrizione delle particelle subatomiche, nasce la **Meccanica Quantistica**.

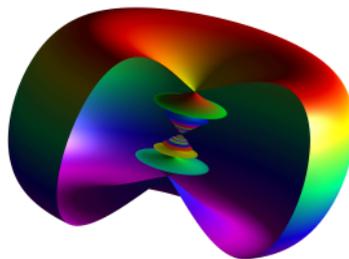
- ▶ E' possibile conoscere contemporaneamente posizione e momento di una particella? **NO**

Usare l'Analisi che conosco per fare... Fisica

Quando all'inizio del '900 la Meccanica Classica fallisce nella descrizione delle particelle subatomiche, nasce la **Meccanica Quantistica**.

- ▶ E' possibile conoscere contemporaneamente posizione e momento di una particella? **NO**

Proposta tesi: **Gruppo di Heisenberg** (Martini).



gentile concessione prof. A. Martini



Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Le applicazioni dell'Analisi Matematica in ambito tecnologico abbracciano una moltitudine di possibilità estremamente variegata.

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Le applicazioni dell'Analisi Matematica in ambito tecnologico abbracciano una moltitudine di possibilità estremamente variegata.

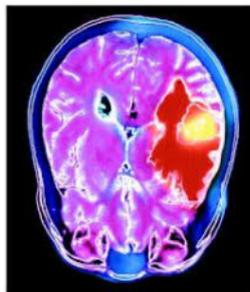
- ▶ Cosa hanno in comune lo studio dei segnali, la compressione di immagini e l'imaging biomedico?

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Le applicazioni dell'Analisi Matematica in ambito tecnologico abbracciano una moltitudine di possibilità estremamente variegata.

- Cosa hanno in comune lo studio dei segnali, la compressione di immagini e l'imaging biomedico?

Proposta tesi: **Analisi armonica applicata e computazionale**
(Trapasso).



moodle2.units.it/pluginfile.php/396926/mod-resource/content/0/Lezione04

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Le applicazioni dell'Analisi Matematica in ambito tecnologico abbracciano una moltitudine di possibilità estremamente variegata.

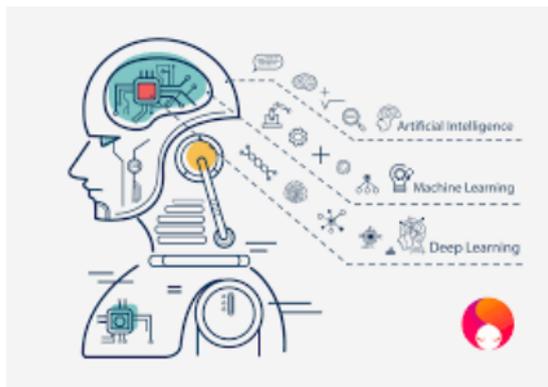
- ▶ Può esserci un ruolo per l'Analisi nelle grandi sfide del machine learning?

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Le applicazioni dell'Analisi Matematica in ambito tecnologico abbracciano una moltitudine di possibilità estremamente variegata.

- Può esserci un ruolo per l'Analisi nelle grandi sfide del machine learning?

Proposta tesi: **Aspetti matematici del machine learning (Trapasso).**



blog.aidaseo.it/machine-learning-esempi-pratici

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Le applicazioni dell'Analisi Matematica in ambito tecnologico abbracciano una moltitudine di possibilità estremamente variegata.

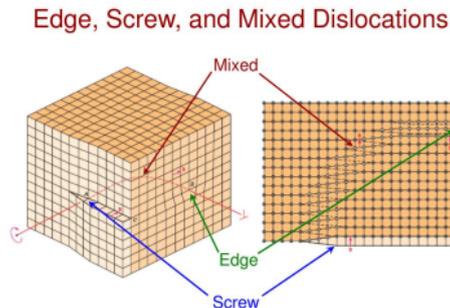
- ▶ Cosa succede quando la struttura cristallina di un materiale presenta dei difetti?

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Le applicazioni dell'Analisi Matematica in ambito tecnologico abbracciano una moltitudine di possibilità estremamente variegata.

- Cosa succede quando la struttura cristallina di un materiale presenta dei difetti?

Proposta tesi: **Modellizzazione di difetti nei solidi (Morandotti).**



Callister: Material Sciences and Engineering

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Le applicazioni dell'Analisi Matematica in ambito tecnologico abbracciano una moltitudine di possibilità estremamente variegata.

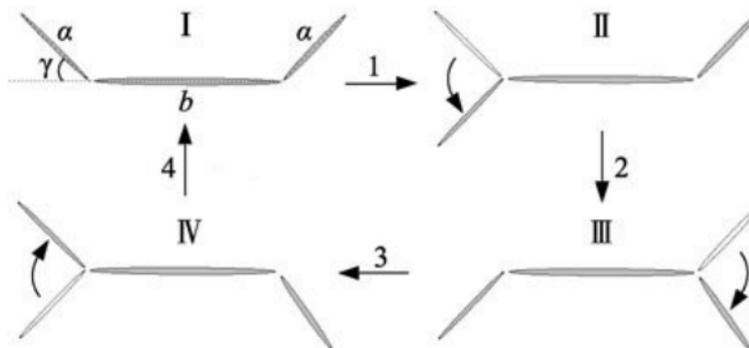
- ▶ Come ottimizzare il controllo sul moto di mini-agenti?

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Tecnologia**

Le applicazioni dell'Analisi Matematica in ambito tecnologico abbracciano una moltitudine di possibilità estremamente variegata.

- Come ottimizzare il controllo sul moto di mini-agenti?

Proposta tesi: **Modelli matematici per micro-nuotatori minimali**
(Morandotti–Zoppello).



Siva Kumar, Philomi Pitchai: Purcell's swimmer revisited



Usare l'Analisi che conosco per...i Sistemi Complessi

Usare l'Analisi che conosco per...i Sistemi Complessi

Una delle grandi esigenze del nostro tempo è certamente sviluppare la capacità di comprendere le dinamiche emergenti all'interno di grandi collettività interagenti.

Usare l'Analisi che conosco per...i Sistemi Complessi

Una delle grandi esigenze del nostro tempo è certamente sviluppare la capacità di comprendere le dinamiche emergenti all'interno di grandi collettività interagenti.

- Strategie individuali differenti possono condurre ad un accordo comune?

Usare l'Analisi che conosco per...i Sistemi Complessi

Una delle grandi esigenze del nostro tempo è certamente sviluppare la capacità di comprendere le dinamiche emergenti all'interno di grandi collettività interagenti.

- Strategie individuali differenti possono condurre ad un accordo comune?

Proposta tesi: **Configurazioni di equilibrio in giochi evolutivi (Morandotti).**

Payoff Matrix
Player B

		Player B	
		Cooperate	Defect
Player A	Cooperate	3 / 3	5 / 0
	Defect	0 / 5	1 / 1

cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1997-98/genetic-algorithms/apps.html

Usare l'Analisi che conosco per...i Sistemi Complessi

Una delle grandi esigenze del nostro tempo è certamente sviluppare la capacità di comprendere le dinamiche emergenti all'interno di grandi collettività interagenti.

- ▶ Come si può descrivere l'evoluzione di un'epidemia?

Usare l'Analisi che conosco per...i Sistemi Complessi

Una delle grandi esigenze del nostro tempo è certamente sviluppare la capacità di comprendere le dinamiche emergenti all'interno di grandi collettività interagenti.

- ▶ Come si può descrivere l'evoluzione di un'epidemia?

Proposta tesi: **Modelli matematici per l'epidemiologia (Dovetta–Tentarelli).**



www.univrmagazine.it/2020/03/30/dalla-sars-al-covid-19-cosa-insegnano-le-epidemie-del-recente-passato/



Usare l'Analisi che conosco per fare... **Didattica innovativa**

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Didattica innovativa**

L'attività di laboratorio è volta all'apprendimento ed alla contestualizzazione dei problemi, delle teorie, dei metodi, introducendo una dimensione manipolativa e visuale.

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Didattica innovativa**

L'attività di laboratorio è volta all'apprendimento ed alla contestualizzazione dei problemi, delle teorie, dei metodi, introducendo una dimensione manipolativa e visuale.

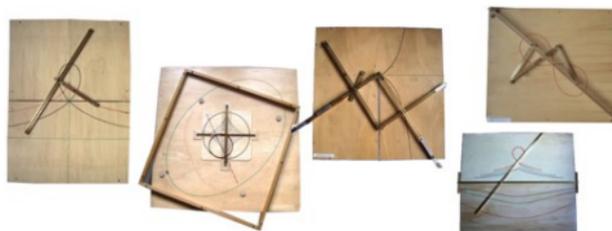
- ▶ Come possiamo motivare gli studenti nello studio della geometria delle curve con oggetti tangibili?

Usare l'Analisi che conosco per fare... **Didattica innovativa**

L'attività di laboratorio è volta all'apprendimento ed alla contestualizzazione dei problemi, delle teorie, dei metodi, introducendo una dimensione manipolativa e visuale.

- ▶ Come possiamo motivare gli studenti nello studio della geometria delle curve con oggetti tangibili?

Proposta tesi: **Costruzione di meccanismi per il tracciamento di curve per la realizzazione di una attività di laboratorio didattico (Abrate).**



www.macchinematematiche.org/



Usare l'Analisi che conosco per... **scoprirne di nuova**



Usare l'Analisi che conosco per... **scoprirne di nuova**

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

Usare l'Analisi che conosco per... scoprire di nuova

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

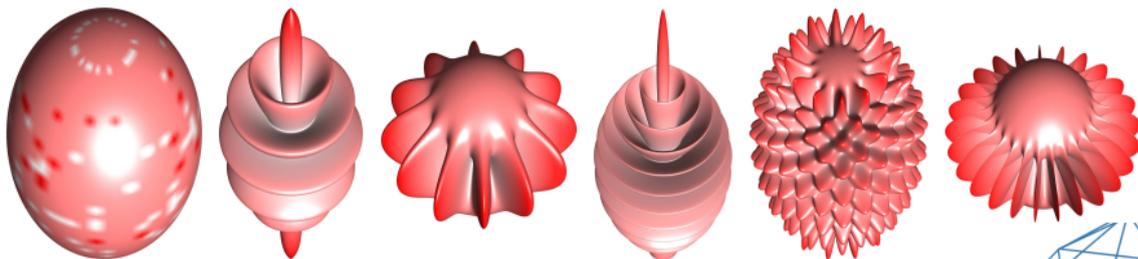
- ▶ Come si possono derivare funzioni... che non si possono derivare?

Usare l'Analisi che conosco per... scoprire di nuova

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

- Come si possono derivare funzioni... che non si possono derivare?

Proposta tesi: **Teorema del nucleo di Schwarz (Martini)**.



gentile concessione prof. A. Martini

Usare l'Analisi che conosco per... **scoprirne di nuova**

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

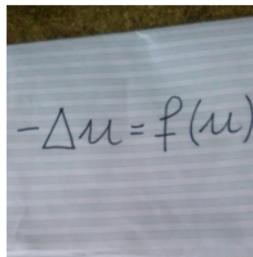
- ▶ Quante soluzioni ha un'equazione differenziale alle derivate parziali non lineari? E come sono fatte?

Usare l'Analisi che conosco per... scoprire di nuova

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

- ▶ Quante soluzioni ha un'equazione differenziale alle derivate parziali non lineari? E come sono fatte?

Proposta tesi: **Analisi non lineare** (Dovetta–Tentarelli).


$$-\Delta u = f(u)$$

gentile concessione prof. E. Serra

Usare l'Analisi che conosco per... scoprire di nuova

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

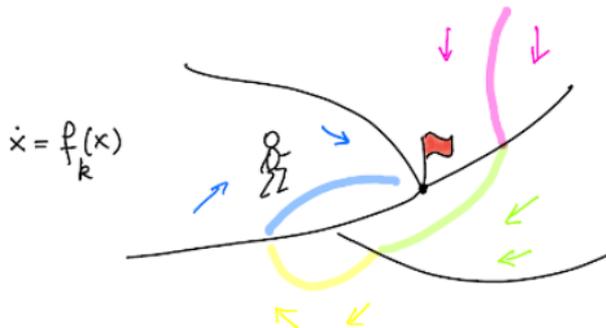
- ▶ Cosa succede alle equazioni differenziali ordinarie in contesti poco regolari?

Usare l'Analisi che conosco per... scoprire di nuova

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

- Cosa succede alle equazioni differenziali ordinarie in contesti poco regolari?

Proposta tesi: **Equazioni differenziali con secondo membro discontinuo** (Ceragioli).



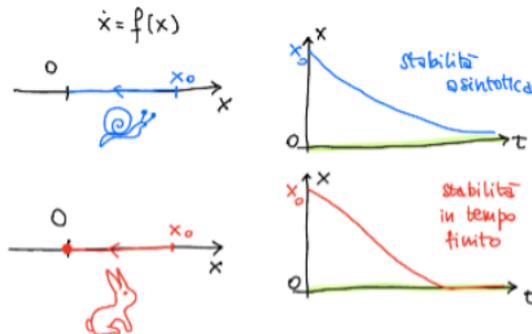
gentile concessione prof. F. Ceragioli

Usare l'Analisi che conosco per... scoprire di nuova

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

- Cosa succede alle equazioni differenziali ordinarie in contesti poco regolari?

Proposta tesi: **Equazioni differenziali ordinarie non lipschitziane: stabilità in tempo finito (Ceragioli).**



gentile concessione prof. F. Ceragioli

Usare l'Analisi che conosco per... **scoprirne di nuova**

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

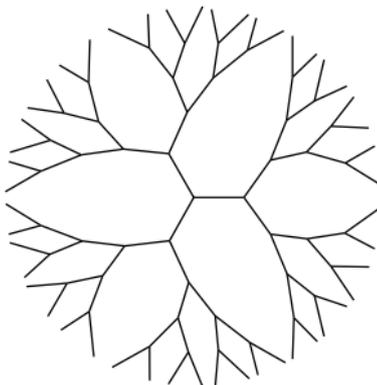
- ▶ E se è il dominio ad essere fortemente "irregolare"?

Usare l'Analisi che conosco per... scoprire di nuova

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

- E se è il dominio ad essere fortemente "irregolare"?

Proposta tesi: **Analisi su alberi (Vallarino).**



gentile concessione prof. M. Vallarino

Usare l'Analisi che conosco per... scoprire di nuova

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

- ▶ C'è davvero perfezione nella simmetria?

Usare l'Analisi che conosco per... scoprire di nuova

Ciò che sappiamo è una goccia, ciò che ignoriamo è un oceano (Isaac Newton).

- ▶ C'è davvero perfezione nella simmetria?

Proposta tesi: **Simmetrie, riarrangiamenti e applicazioni**
(Dovetta–Tentarelli).



mitchtestone.blogspot.com/2012/08/roman-carthage.html

- ▶ Marco Abrate (marco_abrate@polito.it):
 - *Costruzione di meccanismi per il tracciamento di curve per la realizzazione di una attività di laboratorio didattico*

- ▶ Francesca Ceragioli (francesca.ceragioli@polito.it):
 - *Equazioni differenziali con secondo membro discontinuo*
 - *Equazioni differenziali ordinarie non lipschitziane: stabilità in tempo finito*

- ▶ Simone Dovetta (simone.dovetta@polito.it),
Lorenzo Tentarelli (lorenzo.tentarelli@polito.it):
 - *Modelli matematici per l'epidemiologia*
 - *Analisi non lineare*
 - *Simmetrie, riarrangiamenti e applicazioni*

- ▶ Alessio Martini (alessio.martini@polito.it):
 - *Il gruppo di Heisenberg*
 - *Il teorema del nucleo di Schwartz*

- ▶ Marco Morandotti (marco.morandotti@polito.it):
 - *Modellizzazione di difetti nei solidi*
 - *Modelli matematici per micro-nuotatori minimali* (con Marta Zoppello)
 - *Configurazioni di equilibrio in giochi evolutivi*

- ▶ Salvatore Ivan Trapasso (salvatore.trapasso@polito.it):
 - *Aspetti matematici della meccanica quantistica*
 - *Analisi armonica applicata e computazionale*
 - *Aspetti matematici del machine learning*

- ▶ Maria Vallarino (maria.vallarino@polito.it):
 - *Analisi su alberi*



Thank you for your attention



Politecnico
di Torino