



Dipartimento di
Scienze Matematiche
G. L. Lagrange

Proposte di prova finale E con l'Analisi Matematica che si fa?

Filippo Boni
19 febbraio 2026



Politecnico
di Torino





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

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

"L'analisi matematica è estesa quanto la natura stessa; essa definisce tutti i rapporti sensibili, misura il tempo, lo spazio, le forze, le temperature; penetra i fenomeni dei mondi che ci circondano" (Joseph Fourier)

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

"L'analisi matematica è estesa quanto la natura stessa; essa definisce tutti i rapporti sensibili, misura il tempo, lo spazio, le forze, le temperature; penetra i fenomeni dei mondi che ci circondano" (Joseph Fourier)

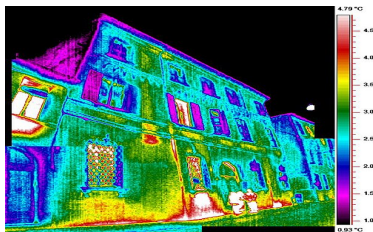
- ▶ Come descrivo l'andamento della temperatura in una regione dello spazio-tempo?

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

"L'analisi matematica è estesa quanto la natura stessa; essa definisce tutti i rapporti sensibili, misura il tempo, lo spazio, le forze, le temperature; penetra i fenomeni dei mondi che ci circondano" (Joseph Fourier)

- Come descrivo l'andamento della temperatura in una regione dello spazio-tempo?

Proposta tesi: **Il teorema di Hille–Yoshida e l'equazione del calore (Tentarelli).**



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Termografia_manzoni.jpg

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](#).

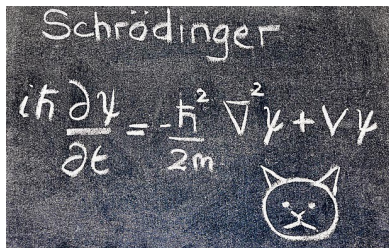
- ▶ Qual è la struttura matematica della meccanica quantistica?

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: **Il teorema di Stone e l'equazione di Schrödinger** (Tentarelli).



The image shows a chalkboard with the word "Schrödinger" written at the top. Below it is the time-dependent Schrödinger equation:
$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + V\psi$$
 To the right of the equation is a simple line drawing of a cat's face.

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**.

- Qual è la struttura matematica della meccanica quantistica?

Proposta tesi: **Calcolo funzionale per operatori autoaggiunti e teorema spettrale (Martini).**

$$\frac{df}{dt} = a f \Rightarrow f(t) = e^{ta} f(0)$$
$$\frac{\partial u}{\partial t} = \Delta u \Rightarrow u = e^{t\Delta} u_0 \quad ???$$

gentile concessione prof. A. Martini

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](#).

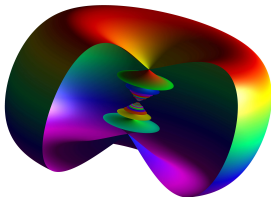
- ▶ E' possibile conoscere contemporaneamente posizione e momento di una particella? **NO**

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 studiare... **Sistemi Complessi**

Usare l'Analisi che conosco per studiare... **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 studiare... 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.

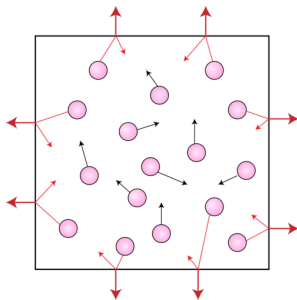
- Strategie individuali differenti conducono alla collaborazione o alla competizione?

Usare l'Analisi che conosco per studiare... 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 conducono alla collaborazione o alla competizione?

Proposta tesi: **Analisi di sistemi multi-agente (Morandotti).**



gentile concessione prof. M. Morandotti

Usare l'Analisi che conosco per studiare... **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.

- ▶ Il traffico si può dirigere?

Usare l'Analisi che conosco per studiare... 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.

- Il traffico si può dirigere?

Proposta tesi: **Modelli di traffico** (Dovetta).



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

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

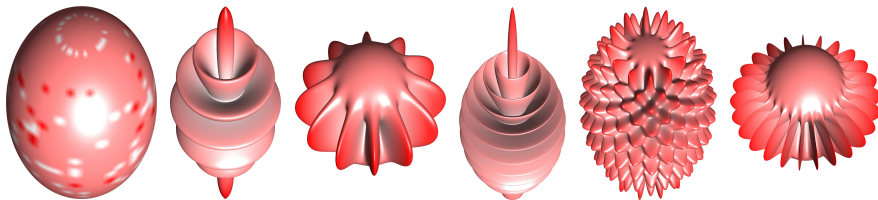
- ▶ Come si possono derivare funzioni... che non si possono derivare?

Usare l'Analisi che conosco per... **scoprirne 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).

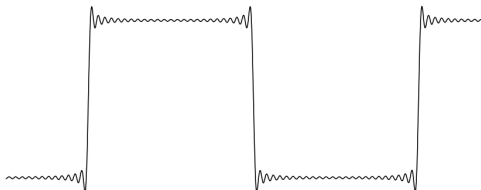
- ▶ Come approssimare funzioni irregolari?

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

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

► Come approssimare funzioni irregolari?

Proposta tesi: **Convergenza della serie di Fourier** (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).

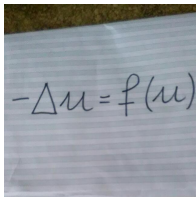
- ▶ Quante soluzioni ha un'equazione differenziale alle derivate parziali non lineare? E come sono fatte?

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 lineare? 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... **scoprirne di nuova**

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

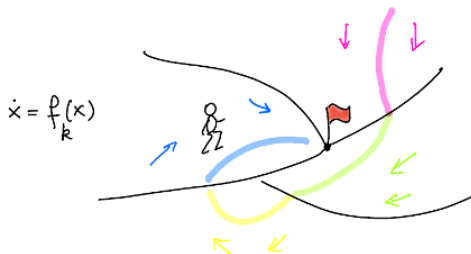
- ▶ Cosa succede alle equazioni differenziali ordinarie in contesti poco regolari?

Usare l'Analisi che conosco per... **scoprirne 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: **EDO con secondo membro discontinuo** (Audrito–Ceragioli).



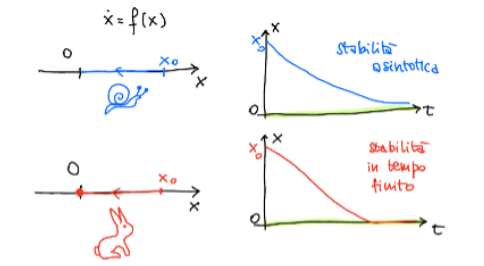
gentile concessione prof. F. Ceragioli

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

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

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

Proposta tesi: **EDO non lipschitziane: stabilità in tempo finito** (Audrito–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).

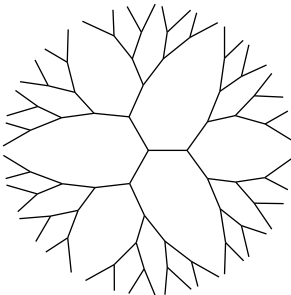
- ▶ E se è il dominio ad essere fortemente "irregolare"?

Usare l'Analisi che conosco per... **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"?

Proposta tesi: **Analisi su grafi infiniti** (Audrito–Berchio–Vallarino).



gentile concessione prof. M. Vallarino

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

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

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

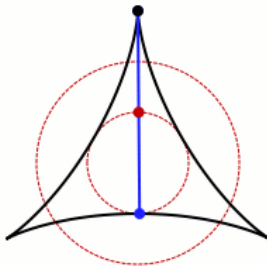
- ▶ Quanto è possibile muoversi all'interno di un insieme?

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

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

- ▶ Quanto è possibile muoversi all'interno di un insieme?

Proposta tesi: **Il problema di Kakeya (Boni-Dovetta).**



https://en.wikipedia.org/wiki/Kakeya_set/media/File:Kakeya_needle.gif

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

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

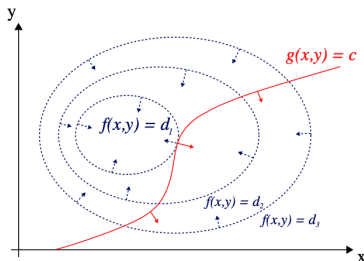
- ▶ Esiste sempre una strategia ottimale in presenza di vincoli?

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

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

- Esiste sempre una strategia ottimale in presenza di vincoli?

Proposta tesi: **Ottimizzazione vincolata** (Audrito–Morandotti).



gentile concessione prof. M. Morandotti

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

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

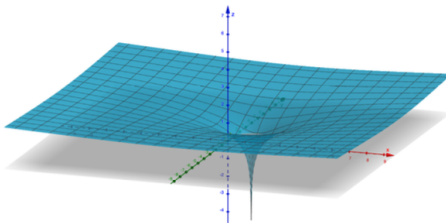
- ▶ Che cosa sono le funzioni armoniche?

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

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

► Che cosa sono le funzioni armoniche?

Proposta tesi: **Funzioni armoniche** (Audrito–Morandotti).



gentile concessione prof. M. Morandotti

- ▶ Alessandro Audrito (alessandro.audrito@polito.it)
- ▶ Elvise Berchio (elvise.berchio@polito.it)
- ▶ Filippo Boni (filippo.boni@polito.it)
- ▶ Francesca Ceragioli (francesca.ceragioli@polito.it)
- ▶ Simone Dovetta (simone.dovetta@polito.it)
- ▶ Alessio Martini (alessio.martini@polito.it)
- ▶ Marco Morandotti (marco.morandotti@polito.it)
- ▶ Lorenzo Tentarelli (lorenzo.tentarelli@polito.it):
- ▶ Maria Vallarino (maria.vallarino@polito.it):



Thank you for your attention



Politecnico
di Torino