

Consiglio Nazionale delle Ricerche **IITET**

IAC Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone"

GIORNATA IAC 2022

19 DICEMBRE 2022
10.00 - 17.30

CNR IAC

www.iac.cnr.it

9.30 Accoglienza

10.00 Apertura lavori

10.10: [AdR1- Ottimizzazione discreta e scienza delle decisioni](#)

Presenta: [Antonino Sgalambro](#)

A seguire [Nicola Apollonio](#) - *I passeri con i passeri e i tordi con i tordi: densità di omomorfismo, momenti binomiali e grafi colorati.*

L'omofilia, in Sociologia, è il fenomeno per cui gli individui preferiscono interagire con i propri simili piuttosto che con chi tale non è. Icasticamente: "Birds of a feather flock together" (i passeri con i passeri e i tordi con i tordi--libera traduzione ornitologica--). Il fenomeno è largamente studiato nella teoria delle reti dove si può declinare così: dato un grafo con vertici colorati, stabilire se la relazione binaria rappresentata dal grafo, è "più forte" tra vertici dello stesso colore che tra vertici di colore diverso. Le reti sociali forniscono esempi ideali di applicazione sebbene siano lungi dall'esaurire i casi di interesse. Per affrontare il problema, la prima cosa da fare è precisare il significato da attribuire a "più forte". Ci abbiamo provato. Nel farlo abbiamo scoperto un autentico ginepraio di problemi per niente banali, di Combinatoria, Statistica Combinatoria e Teoria Estremale dei grafi. Con grande fatica (e altrettanto piacere) abbiamo provato a risolverne qualcuno. Pertanto, per motivi di tempo, vi presenterò quelli irrisolti (sarei troppo breve altrimenti).

10.50: [AdR 2 - Analisi qualitativa e numerica di modelli differenziali e stocastici per le applicazioni](#)

Presenta: [Maya Briani](#)

A seguire [Angela Alberico](#) e [Roberta Bianchini](#) - *Spazi di funzioni non standard e analisi matematica in meccanica dei Fluidi*

Negli ultimi anni gli operatori di ordine frazionario sono risultati utili per la descrizione di molti problemi di interesse applicativo. Dopo una breve introduzione sulle origini e sulle principali motivazioni che hanno portato all'impiego di tali operatori, saranno presentati i classici spazi frazionari e una loro recente generalizzazione fornita dagli spazi di Orlicz-Sobolev frazionari. Infine, saranno elencate alcune delle applicazioni in problemi riguardanti equazioni non locali. L'obiettivo a di questo progetto è di contribuire allo

studio della stabilità/instabilità di alcuni stati stazionari di equazioni idrodinamiche che descrivono fluidi incomprimibili a densità variabile. Dal punto di vista dell'analisi matematica rigorosa, le nozioni di "stabilità" e "instabilità" non sono affatto universali, ma dipendono dal sistema di equazioni considerato, dalla natura degli stati stazionari - at/out-of equilibrium? - e dal meccanismo fisico che è alla base della stabilità. Quest'ultimo, in particolare, gioca un ruolo fondamentale nel determinare per quali tipi di perturbazioni (=in quali spazi funzionali) ci si può aspettare qualche tipo di stabilità nel senso di Lyapunov. Presenterò un paio di esempi per dare un'idea di quali sono le domande a cui riusciamo a dare una (qualche) risposta e quali problemi, invece, sono ancora (matematicamente) lontani.

11.30: break

11.50: [AdR 7 Informatica e Sicurezza](#)

Presenta: [Flavio Lombardi](#)

A seguire [Mario Santoro](#) - *All you need is Attention! The Transformer Language Model*

Le recenti architetture neurali dette Transformers unite a modelli addestrati su larga scala come BERT, hanno rivoluzionato il campo del Natural Language Processing. Di questi modelli è stata proposta una ricca famiglia di varianti, come RoBERTa, ALBERT e XLNet ha portato a guadagni impressionanti su molti compiti di elaborazione del linguaggio naturale (NLP). Nel seminario vedremo i principi di funzionamento di queste architetture, differenti modi di usarle, loro applicazioni in differenti campi e spunti di lavoro dell'area di ricerca.

12.30: [AdR 8 - Metodi matematici per la diagnosi e la salvaguardia dei beni culturali](#)

Presenta: [Maurizio Ceseri](#)

A seguire [Gabriella Bretti](#) - *Modelli di reazione diffusione del processo di carbonatazione con variazioni di porosità*

Il calcestruzzo è uno dei materiali usati da secoli da architetti e ingegneri per la costruzione di abitazioni, monumenti, chiese. La descrizione matematica dei processi di degrado del calcestruzzo è un importante strumento per la salvaguardia e la conservazione dei beni culturali, sia antichi che moderni. La carbonatazione del calcestruzzo è un processo di degrado causato dalla reazione della CO₂ con l'acqua presenti nella matrice porosa del materiale. Come conseguenza si ha un indebolimento generale della struttura e una variazione delle proprietà del materiale come, ad esempio, la porosità. In questo lavoro faremo una breve sintesi dei risultati di un modello matematico di reazione e diffusione che abbiamo proposto. Il modello permette di descrivere la penetrazione dell'anidride carbonica nella pietra, le reazioni chimiche coinvolte e la variazione di porosità conseguente. Il modello è stato calibrato su dati sperimentali trovati in letteratura.

A seguire [Pasquale Carotenuto](#) - *Il Progetto [Smartour](#) e i suoi risultati.*

Il progetto Smartour si occupa di facilitare in diversi modi la fruizione dei beni culturali. Una prima linea di ricerca si è occupata della Gestione dei musei affollati: misurazione, analisi, modellazione e ottimizzazione del flusso di visitatori. È stata eseguita una campagna di acquisizione dati e una sperimentazione presso la Galleria Borghese di Roma. È stato utilizzato un sistema IoT di tracciamento dei visitatori per ricostruire le traiettorie dei visitatori. Con i dati acquisiti è stato costruito un gemello digitale del museo che è stato usato per proporre una nuova gestione degli ingressi, poi effettivamente adottata dalla direzione del museo. Un'analogica ricerca è in corso presso la Peggy Guggenheim Collection di Venezia. Una seconda linea ha affrontato il problema della programmazione dei tour sotto due aspetti: la costruzione di percorsi di visita che ottimizzino la soddisfazione (utilità) del turista e la programmazione di un servizio di trasporto on demand dedicato al trasporto dei turisti tra i Punti di Interesse scelti. Per entrambi è stato sviluppato un'applicazione prototipale web based.

13.10: Pausa pranzo

14.30: AdR 3 - Modelli e metodi computazionali per l'elaborazione di segnali, immagini e metodi statistici per l'analisi di dati complessi ad alta dimensione

Presenta: [Giuliana Ramella](#)

[Daniela De Canditiis](#) e [Italia De Feis](#) - *Anomaly Detection per la manutenzione predittiva di macchine rotanti*

L'individuazione delle anomalie (AD) è fondamentale per la manutenzione predittiva di apparati e/o sistemi industriali e/o aziendali in moltissimi contesti applicativi. Le metodologie impiegate per l'AD sono di tipo diverso e variano a seconda dei dati e del tipo di applicazione. In questo seminario vi presentiamo un risultato ottenuto per la manutenzione predittiva di macchine rotanti. Dal punto di vista matematico, il problema è quello di individuare componenti anomale di un segnale multivariato, utilizzando una tecnica originale di regressione non parametrica. I principali strumenti utilizzati sono la trasformata wavelet a dilatazione razionale (RADWT) e la penalizzazione doppia di tipo Lasso per imporre forme e caratteristiche simili alle componenti non anomale del segnale.

15.10: AdR 4 - Modelli matematici e simulazione numerica della materia fluida, classica e quanto-relativistica

Presenta: [Andrea Scagliarini](#)

A seguire [Adriano Tiribocchi](#) e [Luca Galantucci](#) - *Modelling emergent collective behaviors in fluids.*

I comportamenti collettivi degli agenti (attivi) dispersi nei fluidi sono onnipresenti in natura. Gli esempi spaziano dai banchi di pesci, agli stormi di uccelli, agli spermatozoi, alle sospensioni batteriche e di citoscheletri di cellule viventi, fino ai vortici nell'elio superfluido, alle particelle nei vortici ottici e nei plasma di quark-gluoni. Pur coprendo un'ampia gamma di scale di lunghezza (dai metri ai sub-femtometri), tali sistemi mostrano spesso comportamenti dinamici auto-organizzati e meccanismi di cooperazione idrodinamica la cui fisica può essere espressa mediante i comuni strumenti della fluidodinamica e della meccanica statistica. Qui, ci concentreremo su due sistemi distinti in cui emergono comportamenti collettivi: i vortici quantistici nell'elio superfluido e le emulsioni attive. Nel primo, recenti simulazioni numeriche dirette rivelano che, nell'elio superfluido, vortici quantizzati organizzati in un fascio toroidale disperso nella normale componente viscosa cooperano idrodinamicamente aumentando la durata della configurazione del vortice. Questo meccanismo di cooperazione idrodinamica spiega le osservazioni sperimentali effettuate negli anni '80, che allora lasciarono sconcertati gli scienziati, e mostrano che l'elio superfluido può essere rappresentato come un particolare tipo di fluido attivo. Nel secondo, discuteremo alcuni risultati riguardanti la modellazione di emulsioni fluide semoventi contenenti un gel attivo che si muove in ambienti confinati, come un substrato solido o una costrizione microfluidica. Questi sistemi possono essere di interesse per lo studio della dinamica delle cellule viventi così come per la progettazione di nuotatori artificiali potenzialmente utili in farmaceutica e nella scienza dei materiali.

16.10: AdR 5 - Matematica per l'ambiente

Presenta: [Fasma Diele](#)

A seguire [Carmela Marangi](#) - *Come succede che la matematica aiuti a raffreddare la terra*

È un dato di fatto che la terra si stia riscaldando. Ed è notorio che fra i responsabili del riscaldamento globale ci siano i cosiddetti gas serra, che oltre al vapore acqueo includono il biossido di carbonio (CO₂), il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O). Contrastare questo fenomeno significa quindi essere capaci di monitorare la presenza di GHG, prevederne l'andamento e mettere in campo azioni per ridurre le emissioni. Su tutti questi aspetti la matematica è in grado di offrire strumenti di grande efficacia: ad esempio nel monitoraggio, mediante la stima dei profili di concentrazione dei GHG da dati satellitari e la riduzione dell'incertezza dei modelli previsionali; o nel supporto alle decisioni, fornendo indicazioni utili a modificare

l'impatto dei fattori antropici sulle emissioni di CO2. In questa presentazione ci soffermeremo in particolare sul contributo della modellistica matematica, mostrando i risultati ottenuti da versioni non-standard del modello RothC, un modello largamente utilizzato in diversi contesti applicativi e che simula il ruolo svolto dal suolo nell'immagazzinare la CO2, utilizzando come indicatore il carbonio organico, ossia il carbonio contenuto nella materia organica presente nel suolo. L'importanza del SOC (Soil Organic Carbon) è legata non solo al bilancio di gas serra, ma è uno dei principali indicatori della qualità del suolo e di un eventuale stato di degrado. Analizzando la dinamica del suo cambiamento (SOC change index), riusciamo a stabilirne il trend verso il raggiungimento (o meno) della Land Degradation Neutrality, obiettivo fondamentale nella lotta alla desertificazione e parte integrante della Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.

16.50: [AdR 6 – Bioinformatica e biologia computazionale](#)

Presenta: [Paolo Tieri](#)

A seguire [Davide Vergni](#) e [Paola Stolfi](#) - *An agent-based multi-level model to study the spread of antimicrobial-resistant gonorrhoea*

*Nel seminario presentato un modello multilivello per descrivere la diffusione della malattia a trasmissione sessuale della gonorrea, causata dal batterio multiresistente ai farmaci *Neisseria gonorrhoeae*. Il modello multilivello include una rete di contatto sessuale dinamica che descrive la dinamica delle unioni sessuali, un modello di trasmissione che descrive la probabilità di infezione durante il rapporto e un modello interno all'ospite, che descrive la dinamica dell'infezione da gonorrea all'interno di un individuo. La novità del modello proposto è nell'inclusione di comunità con orientamenti e comportamenti sessuali diversi e nella possibilità che queste comunità interagiscano in un quadro dinamico. Verranno discussi i risultati preliminari, basati sui dati provenienti da diverse cliniche situate ad Amsterdam.*

17.30: Conclusioni