



PhD Course 2026

Probabilità - 6.1 Modulo 1. Domenico Marinucci (Tor Vergata)

Titolo: Geometria dei campi aleatori ed applicazioni (Geometry of random fields and applications)

Prerequisiti: Almeno un corso di probabilità a livello di laurea magistrale.

Modalità di esame: Tesina su argomento a scelta (approfondimento o completamento di una dimostrazione).

Periodo di erogazione: Da metà gennaio a metà febbraio (2 lezioni da 2 ore a settimana).

Abstract

Il corso coprirà l'analisi spettrale di processi stazionari e campi aleatori isotropi, per poi spostarsi su argomenti di ricerca attuali nell'ambito della geometria degli insiemi di escursione. Verranno trattati anche temi legati alle applicazioni in Cosmologia, dati climatici e reti neurali.



Programma Dettagliato

- **Lezioni 1–2:** Processi stazionari, autocovarianza, Teorema di Herglotz-Bochner, densità spettrale.
- **Lezioni 3–4:** Integrale stocastico e Teorema di rappresentazione spettrale.
- **Lezioni 5–6:** Campi aleatori isotropi sulla sfera, Laplaciano sferico, equazione di Helmholtz, armoniche sferiche e $SO(3)$.
- **Lezioni 7–10:** Proprietà delle armoniche sferiche, polinomi di Legendre, Lemma di Schured ortogonalità.
- **Lezioni 11–14:** Funzionali geometrici, formule di Kac-Rice e Gaussian Kinematic Formula. Volume di escursione e lunghezza nodale (connessioni con la congettura di Yau).
- **Lezioni 15–16:** Sviluppi attuali: geometria dei campi sfera-tempo e reti neurali.

Bibliografia

- R. J. Adler, J. E. T. Taylor, *Random Fields and Geometry*, Springer, 2009.
- D. Marinucci, G. Peccati, *Random Fields on The Sphere*, Cambridge University Press, 2011.
- I. Nourdin, G. Peccati, *Normal Approximations with Malliavin Calculus*, Cambridge University Press, 2012. *Methods Appl. Sci.* (in corso di stampa).