

TITOLO CORSO SEMINARIALE:

Practical programming and advanced data inference techniques

DOCENTI:

Tommaso Ronconi tommaso.ronconi@inaf.it

Costantino Pacilio costantino.pacilio@roma1.infn.it

PERIODO: Aprile-Maggio 2026

N. CFU: 3 (24 ore di attività)

PROGRAMMA:Part I: The programming and data toolkit (T. Ronconi)

1. The shell, terminal, and automation scripts (includes hands-on bash)
2. Version control and collaborative projects (includes hands-on git/github project)
3. Python fundamentals: control flow and functions
4. Object-oriented programming (OOP) in python (includes hands-on OOP exercise)
5. Numerical python and array programming (includes hands-on data-set inspection)
6. Modeling foundations: least-squares, scipy and scikit-learn (fitting, validation, cross-validation)

Part II: Advanced statistical inference and modeling (C. Pacilio)

1. Probabilities and probability densities (histograms, quantiles, density estimation, Bayes' theorem, conditional probability and marginal probability)
2. Parameter estimation (likelihood, stochastic sampling with Monte-Carlo software, evidence and Bayes' factor)
3. Parametric models (Bayesian regression, model selection, Savage-Dickey ratio)
4. Combining multiple events (hierarchical Bayesian inference + exercise in class)
5. Training, validating and testing (training, validation, and test set; cross validation; basic usage of the scikit-learn library for Python; kernel trick and Gaussian process regression)
6. p-p plots as a diagnostic of a stochastic sampler; importance sampling; final course review.

MODALITÀ:

Il corso consisterà di lezioni frontali (alla lavagna o con slide) alternate a discussioni informali ed esercitazioni hands-on, anche su piattaforma on-line. L'esame si svolgerà risolvendo esercizi pratici proposti dai docenti durante le lezioni frontali e hands-on. La risoluzione degli esercizi avverrà parzialmente con la supervisione dei docenti e parzialmente a casa. La verifica delle competenze potrà avvenire sia in persona che su piattaforma on-line. L'impegno orario globale da parte degli studenti, comprese le fasi di studio individuale, sarà di circa 75 ore (corrispondente a 3 CFU).

TESTI DI RIFERIMENTO:

Materiale fornito dai docenti o reperibile online