



# UNIVERSITÀ DI PISA

## DETERMINAZIONE ORBITALE

**GIACOMO TOMMEI**

Anno accademico

2023/24

CdS

MATEMATICA

Codice

101AA

CFU

6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
DETERMINAZIONE ORBITALE	MAT/07	LEZIONI	42	GIACOMO TOMMEI

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Lo studente apprenderà la teoria matematica della determinazione orbitale, sia per quanto riguarda i metodi di determinazione orbitale preliminare che i metodi che fanno uso dei minimi quadrati.

Il corso si concentrerà poi sulla determinazione orbitale di popolazione (asteroidi e detriti spaziali) con particolare attenzione alla dinamica dei Near-Earth Objects e del monitoraggio d'impatto.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze derivanti da una laurea triennale in Matematica, Fisica, Astronomia, Ingegneria Aerospaziale

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. POSIZIONE DEL PROBLEMA. Il problema della determinazione orbitale e le sue componenti: dinamica, osservazioni, errori. Esempi principali: determinazione orbitale collaborativa e di popolazione.
2. ARGOMENTI PRELIMINARI. Richiami di ODE: flusso integrale, equazione alle variazioni, lemma di Gronwall, esponenti di Lyapunov. Variabili aleatorie continue normali. Problema degli N-corpi.
3. MINIMI QUADRATI E DEFICIENZE DI RANGO. Minimi quadrati lineari. Caso quasi lineare, correzioni differenziali. Soluzione nominale, matrice di covarianza. Regione di confidenza, incertezze marginali e condizionali. Interpretazione probabilistica. Problema modello. Pesatura dei residui. Simmetrie esatte e approssimate.
4. ORBITE PRELIMINARI. Attribuibili e curvatura. Metodi classici: metodo di Laplace e metodo di Gauss. Metodi di Laplace-Gauss e Gauss topocentrici.
5. ARCHI TROPPO CORTI. Indeterminazione dell'orbita a due parametri. Regione ammissibile, suo campionamento. Metodi per il linkage: asteroidi virtuali. Metodo degli integrali primi.
6. SOLUZIONI DEBOLI. Linea delle variazioni (LOV), sua dipendenza dalle coordinate. Varieta` delle variazioni (MOV).
7. MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI. Piano bersaglio. Ritorni risonanti e non risonanti. Metodi Montecarlo e dinamica delle varietà. Traccia della LOV sul piano bersaglio. Probabilità di impatto. Significato del rischio di impatto asteroidale. Utilizzo della MOV per il problema degli impatti imminenti. Monitoraggio d'impatto a lungo termine.

### Bibliografia e materiale didattico

Milani A. and Gronchi G.F "Theory of Orbit Determination", Cambridge University Press 2010

Tapley B.D., Schutz B.E. and Born G.H. "Statistical Orbit Determination", Elsevier 2004

Articoli scientifici forniti dal docente

### Modalità d'esame

Prova orale: seminario su argomento concordato con il docente

### Pagina web del corso

<https://people.unipi.it/tommei/didattica/determinazione-orbitale-a-a-23-24/>

Ultimo aggiornamento 27/07/2023 23:10