



## UNIVERSITÀ DI PISA

### DETERMINAZIONE ORBITALE

---

#### ANDREA MILANI COMPARETTI

Anno accademico	2017/18
CdS	MATEMATICA
Codice	101AA
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
DETERMINAZIONE ORBITALE	MAT/07	LEZIONI	42	ANDREA MILANI COMPARETTI

#### 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 di concentrerà poi sulla determinazione orbitale di popolazione (asteroidi e detriti spaziali) arrivando alla teoria del monitoraggio di impatti.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Interazione diretta con gli studenti durante le lezioni

##### *Capacità*

Gli studenti dovranno acquisire la capacità di comprendere ed usare un software di determinazione orbitale

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Test mediante modelli semplificati e problemi

##### *Comportamenti*

Gli studenti dovranno acquisire sia le basi rigorose di matematica che le capacità di affrontare problemi

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Prevalentemente mediante l'esame finale

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenze derivanti da una laurea triennale in Matematica, Fisica, Ingegneria Aerospaziale. In particolare:

Calcolo differenziale e Integrale (dai corsi del secondo anno). Teoria delle

equazioni differenziali ordinarie, come svolta nei corsi di Analisi 2 e Sistemi Dinamici. Formalismo Newtoniano e Lagrangiano della Meccanica.

#### 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. BREVI RICHIAMI SULLE EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE. Flusso integrale, equazione alle variazioni, lemma di Gronwall, esponenti di Lyapunov.
3. MINIMI QUADRATI. 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.
4. IL PROBLEMA DELL'IDENTIFICAZIONE. Tipi di identificazione. Identificazione di orbite, caso lineare e nonlineare. Predizioni, metodo semilineare. Attribuzione. Linkage.
5. ORBITE PRELIMINARI. Attribuibili e curvatura. Metodi classici: metodo di Laplace e metodo di Gauss. Metodi di Laplace-Gauss e Gauss topocentrici. Teoria di Charlier.
6. ARCHI TROPPO CORTI. Indeterminazione dell'orbita a due parametri. Regione ammissibile, suo campionamento. Metodi per il linkage: asteroidi virtuali. Metodo degli integrali primi.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

7. SOLUZIONI DEBOLI. Deficienze di rango e simmetrie. Linea delle variazioni (LOV), sua dipendenza dalle coordinate. Varietà delle variazioni (MOV).
8. 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
9. DEFLESSIONE DI UN ASTEROIDE Mitigazione del rischio da impatto asteroidale. La missione Don Quixote. Scambio di momento lineare con un impattore. Controllo dei keyholes.

### Bibliografia e materiale didattico

Milani and Gronchi "Theory of Orbit Determination", CUP 2010  
Articoli scientifici forniti dal docente

### Modalità d'esame

Orale (seminario per frequentanti, domande sul programma + seminario per non frequentanti)

### Stage e tirocini

E' possibile organizzare uno stage presso un'azienda spin-off.

*Ultimo aggiornamento 20/09/2017 09:30*