

Calcolo della precessione degli apsi mediante teoria perturbativa

Calculation of apsidal precession using perturbation theory

Candidato: Luca Barbieri

Relatore: Prof. Federico Talamucci (federico.talamucci@math.unifi.it)

In questo lavoro di tesi si è calcolato la frequenza di precessione degli apsi usando la teoria perturbativa. La precessione degli apsi è quel fenomeno per il quale la linea degli apsi dell'orbita di un pianeta, ovvero la linea passante per il perielio e per l'afelio dell'orbita, non rimane fissa nel tempo ma ruota a causa delle interazioni gravitazionali fra il pianeta e gli altri pianeti del sistema oppure per effetti relativistici. In questo lavoro di tesi si tratteranno quantitativamente gli effetti classici. L'elaborato di tesi è diviso in quattro capitoli ovvero: nei primi tre si presentano gli argomenti necessari per sviluppare un modello di base del sistema solare in grado di spiegare il moto di precessione che sarà presentato nell'ultimo capitolo. Nell'appendice finale dove vengono riportati in tabella dei valori numerici necessari al calcolo delle frequenze di precessione (i calcoli numerici sono stati fatti con il programma Matlab). I quattro capitoli sono organizzati nel modo seguente:

- Nel primo capitolo vengono presentate le caratteristiche generali del problema degli n -corpi, quali le costanti del moto e il Teorema Sundman per il collasso gravitazionale. Da queste caratteristiche si concluderà che il problema non è risolvibile ma senza sapere le soluzioni si potrà dire che non collasserà se possiede un momento angolare totale non nullo.
- Nel secondo capitolo vengono trattate le forze centrali. Si richiameranno brevemente il problema dei due corpi e il moto centrale per poi passare al moto Kepleriano e soprattutto al vettore di Laplace-Runge-Lenz, illustrando come esso sia in grado di spiegare il fenomeno della precessione.
- Nel terzo capitolo tratteremo la teoria perturbativa. Si comincerà spiegando il metodo di variazione delle costanti per poi passare al vero e proprio metodo perturbativo. Infine si spiegherà come l'equazione di moto classica possa essere inquadrata in tale ambito.
- Nell'ultimo capitolo si svilupperà il modello di base del sistema solare che include gli otto pianeti più il Sole. A partire da questa schematizzazione, si tratterà brevemente il moto dei pianeti sotto la sola forza di attrazione Terra-Sole, concludendo che esso non è in grado di spiegare il moto di precessione. Per giustificare classicamente tale moto di precessione, si introducono le perturbazioni degli altri pianeti e la non risolubilità del problema degli n -corpi ci porta a schematizzare il sistema con il modello ad anelli. Tale modello schematizza i pianeti perturbatori come degli anelli circolari e complanari con massa uniformemente distribuita. Attraverso tale modello, utilizzando la teoria perturbativa, si arriva a calcolare le frequenze di precessione dei pianeti. Infine si discuteranno i risultati ottenuti e si accennerà ai limiti del modello e i possibili miglioramenti dal punto di vista sia geometrico (rilasciando l'ipotesi di orbite complanari e circolari) sia fisico (l'effetto relativistico importante su Mercurio).