

Titolo: Esperimenti di gravità e dinamica orbitale con la missione Europa Clipper

SSD: ING-IND/05 – Impianti e Sistemi Aerospaziali

Docente Responsabile: Prof. Paolo Tortora

Sede di gestione amministrativa del progetto: DIN

Descrizione del Progetto di Ricerca e Piano di Attività:

Il Laboratorio di Radio Scienza del Dipartimento di Ingegneria Industriale è impegnato in attività relative ad esperimenti scientifici su missioni di esplorazione planetaria del sistema solare. Tra tali attività vi sono l'analisi dati degli esperimenti di radio scienza di missioni in concluse, come Cassini-Huygens (NASA/ESA/ASI) Galileo (NASA), in corso, come Juno (NASA) e BepiColombo (ESA), e la progettazione e simulazione degli esperimenti di radio scienza di missioni future, come JUICE (ESA), Europa Clipper (NASA) e Hera (ESA).

Per il successo di queste attività è di fondamentale importanza lo sviluppo di una serie di strumenti di simulazione delle performance degli esperimenti da svolgere, con particolare riferimento agli esperimenti di gravity science (stima dei campo di gravità e stato rotazionale) e dinamica delle lune (stima delle effemeridi satellitari).

La missione Europa Clipper, lanciata ad Ottobre 2024, offrirà un'opportunità straordinaria per studiare e capire i fenomeni mareali e dissipativi che governano la dinamica delle lune galileiane di Giove, ed in particolare Europa. In questo momento di preparazione, prima che lo spacecraft arrivi a Giove nei primi anni 30, è fondamentale investigare le possibilità di stima della gravità e della dinamica di Europa tramite i dati di tracking radio tra la sonda e terra, per capire in che modo massimizzare il ritorno scientifico della missione e come osservare i fenomeni chiave che governano la dinamica delle lune, in particolare le maree di Giove e delle sue lune.

Studiare Europa può fornire importanti informazioni anche per altre lune galileiane, Io e Ganimede, grazie al forte accoppiamento tra le loro orbite a causa della risonanza di Laplace. A questo proposito l'analisi combinata con i dati delle missioni JUICE che sarà in orbita a Giove nello stesso periodo di Europa Clipper, concentrandosi prevalentemente su Ganimede, e altre missioni passate ed in corso come Galileo e Juno, potrebbe permettere di moltiplicare la risoluzione di stima dei principali fenomeni che governano la dinamica delle lune e che possono spiegare il meccanismo che alimenta l'oceano sotto superficiale di Europa e la forte attività vulcanica su Io.

Inoltre un aspetto correlato alla dinamica delle lune riguarda la stima dello stato rotazionale di Europa, possibile grazie ai numerosi flyby di Europa Clipper, basata su una modellizzazione molto precisa della struttura interna di Europa. Lo stato rotazione dipende anch'esso dalle maree della luna stessa e dalla sua dissipazione. Caratterizzare l'accoppiamento rotazione-orbita è un aspetto chiave per una stima realistica della dissipazione della luna e della futura evoluzione orbitale che questa comporta.

Una modellizzazione accurata della dinamica delle lune galileiane può rispondere a domande quali la durata ed il futuro della risonanza di Laplace, informazioni essenziali per un'eventuale sviluppo di vita su Europa.

Parte dell'attività verrà svolta presso il Tecnopolo CIRI, Via Carnaccini 12, Forlì.