

<b>Principali informazioni sull'insegnamento</b>	
Denominazione dell'insegnamento	Fisica della propulsione spaziale elettrica
Corso di studio	Laurea Magistrale in Fisica – II anno
Anno di corso	2022-2023
Crediti formativi universitari (CFU)	3
SSD	FIS/03
Lingua di erogazione	Inglese
Periodo di erogazione	Il semestre. 06/03/2023 – 26/05/2023
Obbligo di frequenza	Consigliata

<b>Docente</b>	
Nome e Cognome	Francesco Taccogna
Indirizzo mail	francesco.taccogna@istp.cnr.it
Telefono	080 592 9514
Sede	CNR-ISTP, area della ricerca di Bari, via Amendola 122/D, stanza 410, Bari
Sede virtuale (Codice Microsoft Teams)	
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Venerdì dalle 10:00 alle 12:00 con prenotazione via email.

<b>Syllabus</b>	
Obiettivi formativi	Preparazione specializzata nei concetti e nei sistemi di propulsione elettrica, con particolare enfasi sui meccanismi di produzione ed accelerazione di ioni
Prerequisiti	Termodinamica, Teoria cinetica dei gas, Elettromagnetismo, Fisica atomica e molecolare, fisica computazionale
Contenuti di insegnamento (Programma)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Fondamenti di propulsione spaziale: equazione del razzo, analisi della missione</li> <li>Fondamenti di fisica del plasma:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Descrizioni cinetiche e fluide del plasma</li> <li>Proprietà individuali del plasma: Collisioni nei plasmi, Moto di una singola carica</li> <li>Proprietà collettive del plasma: Plasma ideale, lunghezza di Debye e frequenza di Langmuir, Trasporto nel plasma (diffusione e mobilità), Transizione ed interazione plasma-parete, Onde in plasmi</li> </ol> </li> <li>Propulsione spaziale elettrica: Propulsione elettrotermica (resistogetto e arcogetto), Propulsione elettrostatica (FEEP e motore ionico), Propulsore ad effetto Hall, Propulsione elettromagnetica (plasma pulsato, MPD ed ugelli magnetici)</li> <li>Modelli per la propulsione al plasma con esperienza di laboratorio numerico (programmi in Python)</li> </ol>
Testi di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R.G. Jahn, Physics of Electric Propulsion, Dover, 2006.</li> <li>- D.M. Goebels, I. Katz, Fundamentals of Electric Propulsion: Ion and Hall Thrusters, Wiley, 2008.</li> <li>- M. Andrenucci, Electric Propulsion: Concepts and Implementations, AP, 2022.</li> </ul>
Note ai testi di riferimento	- Dispense fornite dai docenti

<b>Organizzazione della didattica</b>			
<b>Ore</b>			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
68	26	2	40
<b>CFU/ETCS</b>			
3			

<b>Metodi didattici</b>	
Lezioni frontali	Lezioni in aula utilizzando lavagna e presentazione di diapositive
Laboratorio numerico	Programmazione con codici numerici Python per descrivere la cinetica e la dinamica del plasma in semplici configurazioni di propulsori

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	



Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Comportamenti collettivi ed individuali dei plasmi</li><li>○ Descrizione cinetica del plasma fuori equilibrio</li><li>○ Configurazioni elettromagnetiche per la ionizzazione del gas e l'accelerazione ionica</li><li>○ Approcci computazionali cinetici e fluidodinamici per la simulazione del plasma</li></ul>
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Configurazioni di scariche elettriche in gas</li><li>○ Propulsione spaziale al plasma per il mantenimento di stazioni satellitari e missioni interplanetarie</li></ul>
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Autonomia di giudizio</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ acquisizione di conoscenze, capacità di comprensione critica e capacità di utilizzare in modo creativo e costruttivo le informazioni provenienti dalle lezioni del corso per sviluppare modelli analitici e numerici dei propulsori elettrici fino a proporre soluzioni originali</li></ul></li><li>● <b>Abilità comunicative</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ capacità di illustrare l'argomento del corso in modo ponderato, chiaro, sintetico, efficace e con correttezza espressiva</li></ul></li><li>● <b>Capacità di apprendere in modo autonomo</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ approccio alla letteratura specialistica e sviluppo di spirito critico</li><li>○ lavoro in gruppo ed inserimento rapido ed efficace nel mondo del lavoro</li></ul></li></ul>

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Colloquio in cui lo studente sarà tenuto a: - rispondere a domande su uno o più argomenti del corso; - sviluppare per iscritto la soluzione di un problema originale affrontabile utilizzando le informazioni delle lezioni del corso in modo creativo e costruttivo. Entrambi gli aspetti saranno ponderati allo stesso modo (50%).
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Conoscenza e capacità di comprensione</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ derivare dai principi primi una propria soluzione ai problemi dati mediante l'introduzione delle relative semplificazioni e/o approssimazioni;</li><li>○ giustificare l'introduzione delle semplificazioni e/o approssimazioni utilizzate;</li><li>○ valutare e discutere il livello atteso di accuratezza e i limiti di applicazione della soluzione proposta.</li></ul></li><li>● <b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ utilizzare le conoscenze acquisite per risolvere problemi di accelerazione del plasma</li></ul></li><li>● <b>Autonomia di giudizio</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Sviluppo di strumenti fisici e matematici per modellare adeguatamente i problemi fisici relativi alle scariche elettriche in gas</li></ul></li><li>● <b>Abilità comunicative</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ esprimere in modo appropriato concetti fisici e matematici che caratterizzano la propulsione spaziale al plasma</li><li>○ Acquisire un linguaggio rigoroso ed appropriato per comunicare la propulsione spaziale basata sui plasmi</li></ul></li><li>● <b>Capacità di apprendere</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Sviluppare strumenti matematici e fisici per creare modelli numerici di propulsori elettrici</li></ul></li></ul>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Chiarezza nell'esposizione orale dei concetti fisici
Altro	