

CORSO DI STUDIO *Physics (LM-17)*

ANNO ACCADEMICO 2024-2025

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO *Physics of space electric propulsion*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	2°
Periodo di erogazione	1° semestre: Settembre - Dicembre 2024
Crediti formativi universitari (CFU/ECTS):	3
SSD	FIS/03
Lingua di erogazione	Inglese
Modalità di frequenza	Raccomandata, non obbligatoria

Docente	
Nome e cognome	Francesco Taccogna
Indirizzo mail	francesco.taccogna@istp.cnr.it
Telefono	0805929514 / 3490886529
Sede	CNR-ISTP, area della ricerca di Bari, via Amendola 122/D, stanza 410, Bari
Sede virtuale	
Ricevimento	Venerdi dalle 10:00 alle 12:00 in persona o da remoto con prenotazione via email

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
75	24		51
CFU/ECTS			
3	3		

Obiettivi formativi	<i>Preparazione specializzata nei concetti e nei sistemi di propulsione elettrica, con particolare enfasi sui meccanismi di produzione ed accelerazione di ioni</i>
Prerequisiti	<i>Termodinamica, Teoria cinetica dei gas, Elettromagnetismo, Fisica atomica e molecolare, fisica computazionale</i>

Metodi didattici	<i>Lezioni in aula utilizzando lavagna e presentazione di diapositive. Programmazione con codici numerici in FORTRAN per descrivere la cinetica e la dinamica del plasma in semplici configurazioni di propulsori.</i>
-------------------------	--

Risultati di apprendimento previsti	
DD1 Conoscenza e capacità di comprensione	<p>- Descrittore di Dublino 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Comportamenti collettivi ed individuali dei plasmi</i> o <i>Descrizione cinetica del plasma fuori equilibrio</i> o <i>Configurazioni elettromagnetico per la ionizzazione del gas e l'accelerazione ionica</i> o <i>Approcci computazionali cinetici e fluidodinamici per la simulazione del plasma</i>
DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<p>- Descrittore di Dublino 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> o <i>Configurazioni di scariche elettriche in gas</i> o <i>Propulsione spaziale al plasma per il mantenimento di stazioni satellitari e missioni interplanetarie</i>

DD3-5 Competenze trasversali	<p>- Descrittore di Dublino 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Autonomia di giudizio</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <p>- Descrittore di Dublino 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Abilità comunicative</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ capacità di illustrare l'argomento del corso in modo ponderato, chiaro, sintetico, efficace e con correttezza espressiva <p>- Descrittore di Dublino 5</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ approccio alla letteratura specialistica e sviluppo di spirito critico ○ lavoro in gruppo ed inserimento rapido ed efficace nel mondo del lavoro
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>1. <i>Fondamenti di propulsione spaziale: equazione del razzo, analisi della missione</i></p> <p>2. <i>Fondamenti di fisica del plasma:</i></p> <p>2.a <i>Descrizioni cinetiche e fluide del plasma</i></p> <p>2.b <i>Proprietà individuali del plasma: Collisioni nei plasm, Moto di una singola carica</i></p> <p>2.c <i>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 plasm</i></p> <p>3. <i>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)</i></p> <p>4. <i>Modelli per la propulsione al plasma con esperienza di laboratorio numerico</i></p>
Testi di riferimento	<p>- R.G. Jahn, <i>Physics of Electric Propulsion</i>, Dover, 2006.</p> <p>- D.M. Goebels, I. Katz, <i>Fundamentals of Electric Propulsion: Ion and Hall Thrusters</i>, Wiley, 2008.</p> <p>- M. Andreucci, <i>Electric Propulsion: Concepts and Implementations</i>, AP, 2022.</p>
Note ai testi di riferimento	
Materiali didattici	- <i>Dispense fornite dai docenti</i>

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p><i>Colloquio in cui lo studente sarà tenuto a:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>rispondere a domande su uno o più argomenti del corso;</i> - <i>sviluppare per iscritto la soluzione di un problema originale affrontabile utilizzando le informazioni delle lezioni del corso in modo creativo e costruttivo.</i> <p><i>Entrambi gli aspetti saranno ponderati allo stesso modo (50%).</i></p>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ derivare dai principi primi una propria soluzione ai problemi dati mediante l'introduzione delle relative semplificazioni e/o approssimazioni; ○ giustificare l'introduzione delle semplificazioni e/o approssimazioni utilizzate; ○ valutare e discutere il livello atteso di accuratezza e i limiti di applicazione della soluzione proposta. ● <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ utilizzare le conoscenze acquisite per risolvere problemi di accelerazione del plasma ● <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Sviluppo di strumenti fisici e matematici per modellare adeguatamente i problemi fisici relativi alle scariche elettriche in gas

	<ul style="list-style-type: none"> ● Abilità comunicative: <ul style="list-style-type: none"> ○ esprimere in modo appropriato concetti fisici e matematici che caratterizzano la propulsione spaziale al plasma ○ Acquisire un linguaggio rigoroso ed appropriato per comunicare la propulsione spaziale basata sui plasmi ● Capacità di apprendere: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sviluppare strumenti matematici e fisici per creare modelli numerici di propulsori elettrici
<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p><i>Chiarezza nell'esposizione orale dei concetti fisici</i></p>
<p>Altro</p>	