

**CORSO DI STUDIO** *Physics (LM-17)*

**ANNO ACCADEMICO** 2023-2024

**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO** *Technologies for Space Applications*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	1°
Periodo di erogazione	2° semestre: Marzo - Maggio 2024
Crediti formativi universitari (CFU/ECTS):	3
SSD	FIS/01
Lingua di erogazione	Inglese
Modalità di frequenza	Obbligatoria

Docente	
Nome e cognome	Silvia Rainò
Indirizzo mail	silvia.raino@uniba.it
Telefono	+39 080 5443174
Sede	Dipartimento Interateneo di Fisica "M. Merlin", Università degli Studi di Bari Aldo Moro, via Edoardo Orabona, 4, Bari (Italy) Studio R77, Piano Rialzato
Sede virtuale	Teams - 74uqtyb
Ricevimento	Su appuntamento concordato via e-mail, in studio oppure via Teams

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
75	16	15	44
CFU/ECTS			
3	2	1	

<b>Obiettivi formativi</b>	<i>Fornire gli elementi di base relativi alla comprensione, definizione e realizzazione dei principali test di caratterizzazione di uno strumento destinato ad una missione spaziale, sia dal punto di vista dinamico che termico</i>
<b>Prerequisiti</b>	<i>Proprietà dell'oscillatore armonico smorzato e forzato, risonanza. Onde meccaniche, elementi di calorimetria.</i>

<b>Metodi didattici</b>	<i>Lezioni in aula. Organizzazione di seminari monotematici, e lettura e discussione di pubblicazioni scientifiche su esperimenti in corso inerenti i temi trattati nel corso.</i>
-------------------------	--

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>  <i>Da indicare per ciascun Descrittore di Dublino (DD=</i>	<p><b>- Descrittore di Dublino 1:</b> conoscenza e capacità di comprensione (che cosa lo/la studente/studentessa conosce al termine dell'insegnamento);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Caratteristiche dei principali test di caratterizzazione spaziale</li> <li>o Programmi e procedure di test</li> <li>o Prove di vibrazioni (sinusoidali random, shock)</li> <li>o Elementi di base sul funzionamento di uno shaker</li> <li>o Prove termiche e di termo-vuoto</li> </ul>
--	--

<p><b>DD1</b> Conoscenza e capacità di comprensione</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Strumenti di misura: accelerometri ed estensimetri</li> <li>o Applicazioni a rivelatori di fisica delle alte energie per applicazioni spaziali</li> </ul> <p><b>- Descrittore di Dublino 2:</b> <i>capacità di applicare conoscenza e comprensione (che cosa lo/la studente/studentessa sa fare al completamento dell'insegnamento ovvero quali sono le competenze che ha acquisito);</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Comprensione delle principali caratteristiche dei test spaziali</li> <li>o Capacità di distinguere la tipologia di prove da eseguire in base all'elemento di test</li> <li>o Comprensione delle procedure e modalità di esecuzione delle principali prove meccaniche e termiche</li> <li>o Capacità di lettura e analisi dei risultati di un test</li> </ul>
<p><b>DD2</b> Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p>	<p><b>- Descrittore di Dublino 3:</b> <i>capacità critiche e di giudizio (occorre indicare le attività che concorrono allo sviluppo di tali abilità. Per es.: prove di laboratorio, redazione di relazioni scritte, e così via); Gli/Le studenti/studentesse devono avere la capacità di raccogliere ed interpretare i dati (normalmente nel proprio campo di studio) ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Autonomia di giudizio</b></li> </ul> <p><i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Comprendere e definire le strategie di test.</li> <li>o Capacità di comprendere e relazionare in modo critico sui risultati di un test</li> <li>o Ricercare e descrivere le prove eseguite per missioni spaziali di interesse scientifico</li> </ul>
<p><b>DD3-5</b> Competenze trasversali</p>	<p><b>- Descrittore di Dublino 4:</b> <i>capacità di comunicare quanto si è appreso (anche in questo caso si devono predisporre attività mirate allo sviluppo, nello/a studente/studentessa, della capacità di comunicare/trasmettere quanto appreso); gli studenti devono saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Abilità comunicative</b></li> </ul> <p><i>Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa dovrà essere in grado di</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Relazionare con slides su argomenti discussi durante le attività seminariali e in aula durante le lezioni del corso</li> <li>o Riportare i risultati di pubblicazioni scientifiche sugli argomenti trattati nel corso</li> <li>o Relazionare sulle esperienze di laboratorio: procedure, esecuzione, risultati</li> <li>o Scrivere report e fare delle review</li> </ul> <p><b>- Descrittore di Dublino 5:</b> <i>capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita (occorre indicare quali siano gli strumenti forniti affinché lo studente sappia, al termine dell'insegnamento, proseguire autonomamente nello studio). Gli/Le studenti/studentesse devono aver sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Capacità di apprendere in modo autonomo</b></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Scrivere un report su un tema selezionato</li> <li>o Creare una bibliografia sul tema selezionato</li> <li>o Fare una presentazione/seminario</li> <li>o Creare connessioni autonome tra i diversi argomenti trattati nel corso</li> </ul>

<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p>1. Richiami generali di meccanica di base: oscillazioni smorzate, oscillazioni forzate, risonanza, onde meccaniche, serie di Fourier.</p> <p>2. Piani e procedure di test definite dalle principali agenzie spaziali. Distinzione delle diverse tipologie di elementi di test: modello ingegneristico, proto-flight, flight. Test di qualifica e accettazione.</p> <p>3. Basi di meccanica delle vibrazioni. Modello ad un grado di libertà. Test di vibrazioni meccaniche: sinusoidali, random, shock. Elementi di base sul funzionamento di uno shaker elettrodinamico. Accelerometri.</p> <p>4. Test di tipo termico e di termo vuoto. Richiami sulle proprietà elastiche dei solidi: carico specifico, allungamento relativo, modulo di Young. Test di tipo termico e di termo-vuoto. Bilancio termico. Test criogenici.</p> <p>5. Studio di procedure di test eseguite su payload di missioni spaziali già in orbita: l'esempio dei test eseguiti sui rivelatori del sistema di tracciamento del telescopio LAT a bordo del Gamma-Ray Large Area Space Telescope (GLAST), i test criogenici per il James Webb Telescope</p> <p>6. Cenni sui rivelatori di particelle per applicazioni spaziali. I Silicon PM. Prove di laboratorio di tipo vibrazionale e termico su prototipi di SiPM. Test funzionali.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o GEVS, NASA General Environmental Verification and Specification for STS and ELV Payloads, Subsystems, and Components;</li> <li>o Slides del Corso;</li> <li>o Pubblicazioni scientifiche fornite dal docente</li> </ul>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	
<b>Materiali didattici</b>	Slides, articoli scientifici condivisi su piattaforma Teams nel canale del corso

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p><i>Prova orale su argomenti svolti durante il corso che includerà:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Domande teoriche sugli argomenti avolti a lezione</i></li> <li>- <i>Discussione dei risultati delle prove di laboratorio svolte</i></li> <li>- <i>Review e report su una ricerca autonoma a scelta relativa agli argomenti svolti durante il corso. Lo studente potrà impiegare ausili digitali quali power point o tablet o anche sussidi cartacei per discutere formule, descrivere set-up sperimentali o riprodurre grafici.</i></li> </ul>
Criteri di valutazione	<p><i>Lo studente dovrà conoscere e aver compreso:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Motivazione e obiettivi dei test di tipo meccanico e termico per applicazioni spaziali</li> <li>o Principali caratteristiche dei test di tipo meccanico (ricerca di risonanza, vibrazioni random, shock,...)</li> <li>o Principali caratteristiche dei test di tipo termico e di termo-vuoto</li> </ul> </li> <li>● <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Procedure e realizzazione dei test di tipo meccanico</li> <li>o Procedure e realizzazione dei test di tipo termico e di termo-vuoto</li> </ul> </li> <li>● <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Comprensione critica dei risultati di test meccanici e termici</li> </ul> </li> <li>● <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Relazionare in modo critico sugli argomenti del corso</li> <li>o Discutere pubblicazioni scientifiche</li> </ul> </li> <li>● <i>Capacità di apprendere:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Leggere un report scientifico e relazionare su di esso</li> </ul> </li> </ul>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<p><i>Correttezza espositiva (30%)</i></p> <p><i>Precisione delle nozioni (30%);</i></p> <p><i>Capacità di discutere criticamente gli argomenti richiesti e creare connessioni autonome (40%)</i></p>
<b>Altro</b>	



--	--