



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2024/2025		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	FISICA		
INSEGNAMENTO	SPACE WEATHER		
CODICE INSEGNAMENTO	22425		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/06		
DOCENTE RESPONSABILE	REALE FABIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	REALE FABIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
CFU	6		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	2		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	REALE FABIO Martedì 12:30 14:30 Ufficio, Via Archirafi 36 Giovedì 12:30 14:30 Ufficio, Via Archirafi 36		

DOCENTE: Prof. FABIO REALE

PREREQUISITI	I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi formativi prefissi sono: conoscenza e capacita' di applicare leggi e concetti relativi alla fisica classica, meccanica quantistica, astronomia, astrofisica, e analisi matematica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	- Conoscenza e capacita' di comprensione: lo studente apprendera' i fondamenti dello space weather, e dei processi fisici che lo governano, con attenzione sia agli aspetti teorici che osservativi. - Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: lo studente acquisira' la capacita' di risolvere problemi legati alla fisica dello space weather, essendo anche in grado di inquadrare le conoscenze acquisite all'interno di tematiche diverse e contesti piu' ampi. - Autonomia di giudizio: lo studente sara' in grado di fare valutazioni fisiche, in autonomia, e con giudizio critico, dello space weather in se', di come questo si relazioni con altri aspetti e sistemi fisici connessi, e di come le metodologie usate in questo ambito possano essere agganciate anche a contesti diversi. - Abilita' comunicative: lo studente sara' in grado di comunicare con linguaggio fisico, in modo chiaro e rigoroso, i concetti appresi. - Capacita' d'apprendimento: lo studente, avendo utilizzato durante il corso testi in inglese e pubblicazioni scientifiche recenti, sara' in grado di intraprendere studi e ricerche successive con elevata autonomia.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La verifica finale consiste in una prova orale. Allo studente e' richiesto di essere in grado di descrivere le diverse componenti che determinano lo space weather, e di identificare quali sono i processi fisici che lo caratterizzano, mostrando conoscenza sia degli aspetti osservativi, che teorici. Durante la prova si valutano le conoscenze del candidato, la sua padronanza, la sua capacita' di applicare tali conoscenze, e di comunicarle in maniera scientificamente chiara e rigorosa. La valutazione si basa sul seguente schema: - conoscenza solo delle basi degli argomenti del corso, con capacita' di analisi, applicazione, ed esposizione sufficienti: voto 18-21; - discreta conoscenza degli argomenti del corso, con discreta capacita' di analisi, applicazione, ed esposizione: voto 22-25; - buona conoscenza degli argomenti del corso, con una buona comprensione sia degli aspetti teorici che sperimentali, buona capacita' nell'applicare tali conoscenze, sviluppare le relative argomentazioni, con rigore logico e scientifico, e buona capacita' di esposizione: voto 26-28; - piena e profonda conoscenza degli argomenti del corso, con visione completa e matura sia degli aspetti teorici che sperimentali, profonda padronanza nell'applicare tali conoscenze e nello sviluppare le relative argomentazioni con profondo rigore logico e scientifico, ottima capacita' di esposizione: voto 29-30L.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'attività didattica prevede lezioni frontali. Il docente presenta gli argomenti, utilizzando sia il mezzo grafico sia presentazioni elettroniche. Nel presentare gli argomenti di studio si dà enfasi sia agli aspetti teorici sia osservativi. La presentazione degli argomenti viene sviluppata dal docente sollecitando e guidando la discussione con gli studenti, al fine di rendere la lezione interattiva, e quindi più proficua, e al fine di aumentare la capacità di giudizio critico degli studenti. Allo studente, oltre ai libri di testo consigliati, sono forniti ulteriori testi e pubblicazioni scientifiche, sempre in lingua inglese, come materiale per approfondimenti.

**MODULO
SOLAR PHYSICS**

Prof. FABIO REALE

TESTI CONSIGLIATI

Testo base - Basic textbook

Karel Schrijver (Ed.) , 2022, PRINCIPLES OF HELIOPHYSICS: A textbook on the universal processes behind planetary habitability, ISBN-13: 979-8847272711

Testi di Consultazione/Additional textbooks

Priest, E. (2014). Magnetohydrodynamics of the Sun. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139020732

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20901-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	51
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	24

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Obiettivo del modulo è la conoscenza dei fondamenti di Fisica solare funzionali alla comprensione di argomenti relativi all'interazione Sole-Terra e quindi allo Space Weather. Per come vengono presentati e proposti, lo studente acquisirà una conoscenza critica di tali argomenti, essendo consapevole sia di aspetti osservativi sia teorici.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Fisica solare: Elementi di struttura interna
2	Fisica solare: Elementi di atmosfera solare
2	Fisica solare: la corona
2	Fisica solare: attività, ciclo, macchie, regioni attive
2	Fisica solare: Brillamenti e CME
3	Fisica solare: richiami di magnetoidrodinamica
3	Fisica solare: Dinamo
4	Fisica solare: Instabilità magnetiche
4	Fisica solare: Particelle, trasporto e accelerazione

**MODULO
SUN-EARTH INTERACTION**

Prof. FABIO REALE

TESTI CONSIGLIATI

Space Physics, An Introduction to Plasmas and Particles in the Heliosphere and Magnetospheres, KALLENRODE MAY-BRITT, Springer, ISBN: 9783642058295

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20901-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	51
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	24

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Obiettivo del modulo e' la conoscenza di argomenti relativi all'interazione Sole-Terra, Space Weather. Per come vengono presentati e proposti, lo studente acquisira' una conoscenza critica di tali argomenti, essendo consapevole sia di aspetti sperimentali sia teorici.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Space Weather: introduzione alle definizioni, operazioni, applicazioni, e fenomeni
4	Space Weather Environment: vento solare, spirale di Parker, topologia del campo magnetico solare
5	Origine dello Space Weather: ricostruzione del campo magnetico solare, elicità, PFSS, scheletri e fogli di corrente
5	Perturbazioni dello space weather: modelli di CME e ICME, CME invisibili, modelli ad attrito
2	Interazione con la magnetosfera terrestre: vento e ICME, aurora, onde magnetosferiche
4	Sole e clima terrestre: Influenza solare sul clima, Il paradosso del Sole giovane, Irraggiamento solare totale e spettrale, Variabilità magnetica solare, Cicli di Milankovitch e orbita terrestre, Modulazione solare dei raggi cosmici, Ozono stratosferico e variabilità spettrale solare. Conseguenze dello Space weather: Reti elettriche, Disturbi delle comunicazioni, Benessere degli astronauti.
2	Strumentazioni e misure di Space Weather