UNIVERSITÀ DI PISA

STELLAR PHYSICS / FISICA STELLARE

SCILLA DEGL'INNOCENTI

Anno accademico	2023/24
CdS	FISICA
Codice	211BB
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA STELLARE	FIS/05	LEZIONI	54	SCILLA DEGL'INNOCENTI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Il corso si prefigge di fornire gli strumenti per la comprensione delle caratteristiche delle stelle nelle diverse fasi evolutive osservate nella nostra Galassia e nella galassie esterne. Per far cio' si analizzeranno innanzitutto i meccanismi fisici in gioco nelle strutture stellari, ci concentremo poi sulla storia evolutiva di stelle di diversa massa e sulle caratteristiche degli ammassi stellari e delle stelle di campo per riunire tutto nel quadro dell'evoluzione delle galassie ospiti.

Modalità di verifica delle conoscenze
Durante l'esame orale lostiìudente dovrà dimostrare la conoscenza del materiale del corso.
Metodo:
esame orale finale

Capacità
Lo studente che completerà il corso con successo acquisirà conoscenze avanzate riguardo ai principali argumenti di struttura ed evoluzione stellare. Avrà quindi acquisito le necessarie competenze per svolgere una tesi di laurea magistrale sull'argomento.

Modalità di verifica delle capacità
Durante l'esame orale finale la commissione verificherà l'axcquisizione delle conoscenze di base necessarie per sviluppare un lavoro di ricerca nel campo dellafisica stellare.

Comportamenti
Lo studente acquisirà le conoscenze teoriche in fisica stellare necessarie per svolgere un lavoro di ricerca nel campo (ad esempio una tesi di laurea magistrale).

Modalità di verifica dei comportamenti
La discussione durante l'esame orale è diretta alla verifica della compresione di uno o più dei maggiori argomenti trattati durante il corso.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Lo studente dovrebbe avere una conoscenza di base di meccanica, termodinamica e meccanica quantistica. Non sono necessarie precedenti conoscenze di astrofisica.
`

Programma (contenuti dell'insegnamento)
Programma
Breve introduzione su concetti astrofisici di base: struttura della Via Lattea, caratteristiche fotometriche, chimiche e dinamiche delle popolazioni

stellari galattiche, funzione iniziale di massa e star formation rate nella galassia ecc..
Strutture stellari: Il teorema del viriale e l'evoluzione delle strutture autogravitanti. Condizioni di equilibrio per le strutture stellari. Termodinamica di materia e radiazione in condizioni stellari. Meccanismi di interazione fotone-materia e trasporto radiativo nelle stelle. Criteri e trattamento del meccanismo di trasporto di energia tramite convezione. Caso della convezione superadiabatica. Trasporto energetico per conduzione elettronica. Le equazioni di equilibrio stellare.
Procedure di calcolo di modelli stellari: il metodo del fitting ed il metodo di Henyey per la risoluzione delle equazioni di equilibrio stellare.
Reazioni nucleari: sezione d'urto e risonanze. Calcolo del rate di fusione in condizioni stellari: il "picco" di Gamow. Schermaggio elettronico. Meccanismi di produzione di neutrini. Catene di reazioni nucleari di interesse astrofisico: dalla fusione di H alla produzione di ferro. Catture neutroniche (lente e veloci) e protoniche su nuclei per la formazione di elementi più pesanti del ferro.
Cenni sui meccanismi di formazione stellare. Evoluzione di Pre-Sequenza Principale fino all'innesco della fusione di H centrale. Il modello solare standard e l'eliosismologia. Caratteristiche evolutive e strutturali di stelle al progredire delle fasi di combustione nucleare: combustione centrale ed in shell dell' H e dell' He , fasi evolutive avanzate. Evoluzione finale delle stelle in dipendenza dalla loro massa e composizione chimica. Caratteristiche generali delle nane bianche, la fase finale di stelle di massa piccola ed intermedia. Nucleosintesi stellare.
Fasi finali esplosive di stelle di massa intermedia-grande: i progenitori di supernovae e la nucleosintesi esplosiva. Supernovae da deflagrazione del carbonio, da cattura elettronica, da fotodisintegrazione del ferro e da produzione di coppie. Supernovae da "merging" gravitazionale in sistemi binari (Supernovae Ia).
La galassia e le popolazioni stellari. Evidenze di evoluzione nucleare. Generalizzazione del concetto di popolazione stellare alle galassie esterne.
Ammassi stellari e criteri interpretativi. L'elio cosmologico e la determinazione dell'abbondanza di elio negli ammassi stellari. Determinazione di distanza ed età di ammassi stellari. Morfologia delle varie fasi evolutive in ammasso, il problema del secondo parametro. Il problema della multipopolazione in ammassi stellari. Cenni su studio delle stelle di campo nella nostra Galassia.
Meccanismi di variabilità e l'uso delle stelle variabili come candele standard. Instabilita' per pulsazioni e sue relazioni con i parametri evolutivi. Le variabili tipo RR Lyrae e cefeide.
Cenni su studi di popolazione nella galassie esterne: recupero della star formation history. Cenni su analisi di popolazioni stellari non risolte semplici e complesse.

Bibliografia e materiale didattico

Libri consigliati: Castellani “astrofisica stellare”, Rolfs & Rodney “Cauldrons in the Cosmos”, Salaris & Cassisi “Evolution of stars and stellar populations", piu' parti di altri libri indicati durante lo svolgimento del corso

Modalità d'esame

Esame orale. La commissione è composta da almeno due persone e la durata dell'esame è di circa un ora. Vengono fatte in genere tre domande di cui la prima di base e le altre due più complesse. L'esame si intende superato se lo studente ha compreso i concetti di base discussi durante il corso.

Ultimo aggiornamento 31/07/2023 10:26