SFIDA GALATTICA
"DON'T LOOK UP: A CACCIA DI ASTEROIDI"

A cura di Cheli Francesco – studente del Dipartimento di Fisica e di Astrofisica dell'Università degli Studi di Firenze e socio del Gruppo Astrofili di Montelupo

Dott. Luca Zangrilli – Osservatorio Astrofisico di Torino

PRESENTAZIONE

SIETE PRONTI A CACCIARE ASTEROIDI COME VERI ASTRONAUTI?

Avete mai sentito parlare di quelle minacce cosmiche che potrebbero mettere in pericolo il nostro pianeta? Forse il nome "Apophis" vi dice qualcosa, ma ci sono molti altri di questi misteriosi visitatori spaziali che meritano la nostra attenzione, e alcuni di essi sono completamente nuovi e sconosciuti!

E ora, l'opportunità di una vita è arrivata: benvenuti nel nostro esclusivo laboratorio spaziale! Qui sarete i protagonisti assoluti, pronti a sfidarvi in gruppi e a entrare nel mondo affascinante delle stelle e degli asteroidi. La vostra missione? Trovare questi corpi celesti vaganti immergendovi in immagini catturate dall'osservatorio di Monte Palomar, uno dei più prestigiosi al mondo!

Siete pronti a diventare gli esploratori dello spazio di domani? Unitevi a noi in questa straordinaria avventura e scoprirete segreti nascosti tra le stelle!"

DESCRIZIONE DELL'ESPERIENZA

Avrete a disposizione una serie di immagini di campi stellari. Tramite software appositi vi mostreremo come cercare possibili asteroidi e misurare la loro posizione. Chi riuscirà a trovarne di più ed effettuerà misure precise si aggiudicherà la vittoria!

Punti extra verranno assegnati a chi riuscirà a fornire una classificazione del tipo di asteroide (aten, apollo, amor, etc.), utilizzando il supporto di altre informazioni comunicate in loco.

RACCOLTA DATI

I dati delle osservazioni saranno divisi in cartelle. In ogni cartella troverete immagini di uno stesso campo stellare, riprese dall'osservatorio di Monte Palomar. In particolare, utilizzeremo i dati della ZTF (Zwicky Transient Facility, registrata dall'International Astronomical Union con codice I41). Si tratta di un'indagine astronomica ad ampio campo che utilizza una fotocamera collegata al telescopio. In realtà questa survey non nasce come ricerca nel campo degli asteroidi, ma per rilevare oggetti transitori (Transient) ovvero oggetti che variano rapidamente di luminosità. I dati che vengono raccolti sono molti e lo studio degli asteroidi è estremamente importante e di questo noi ci occuperemo.

ANALISI DATI

Per la misurazione della posizione degli asteroidi verrà utilizzato il software "Astrometrica" che dovrete installare all'inizio del laboratorio. Sarà necessario avere un pc con sistema operativo windows (compatibile solo con questo). Il software è molto intuitivo. All'inizio verranno forniti degli esempi sulle misurazioni. Per la determinazione della precisione della misura (scarti sulle misure) e la caratterizzazione del tipo di asteroide utilizzeremo il sito "Project Pluto".

NOTE

Nelle circolari emanate dall'ambito della prestigiosa indagine astronomica Zwicky Transient Facility (ZTF), spiccano i nomi dei partecipanti più appassionati. Non solo gli esperti, ma anche noi, che studiamo le immagini catturate dalla ZTF, abbiamo l'opportunità di contribuire in modo significativo a questa epica avventura astronomica. Una lezione iniziale ci guiderà attraverso il processo di misurazione, mentre avremo l'occasione di studiare una cometa in dettaglio. Ciò che rende questa prospettiva ancora più emozionante è la possibilità di eternare il nostro contributo, inviando le nostre preziose misurazioni insieme ai nomi di tutti i partecipanti. Una testimonianza tangibile del nostro coinvolgimento nell'indagine delle meraviglie celesti. In un mondo dove la scienza e l'astronomia sono accessibili a tutti, l'iniziativa ZTF dimostra quanto sia potente la collaborazione tra professionisti e appassionati.

Il cielo stellato non ha mai avuto così tanti occhi pronti a esplorarlo e a condividere le sue segrete bellezze con il mondo intero. Questa è la scienza a portata di mano, e noi siamo pronti a coglierla.

E quando uscirà la circolare della cometa ci saremo tutti!

PRESENTAZIONE DEI CORSI

I PIANETI EXTRASOLARI: FORMAZIONE, COMPOSIZIONE E ABITABILITÀ (Biennio e Triennio)

Docente: Dott. Mario Damasso e Dott. Aldo Stefano Bonomo
INAF – Osservatorio Astrofisico di Torino

Programma

Benvenuti nello straordinario mondo degli esopianeti, ovvero pianeti che orbitano intorno a stelle diverse dal nostro Sole. Questo campo di ricerca rappresenta uno dei racconti più affascinanti dell'astrofisica moderna.

I Pianeti Familiari e il Salto nell'Incertezza
Partiamo con una rapida panoramica ai nostri vicini di casa, i pianeti del Sistema Solare. Poi verranno mostrati i risultati della caccia quasi trentennale ai pianeti extrasolari, che ha permesso di scoprirne oltre 5500.

La Caccia agli Esopianeti
Come facciamo a trovare questi pianeti nascosti? Scopriamo i principali metodi di rivelazione e caratterizzazione, utilizzando strumenti tanto avanzati quanto affascinanti, sia sulla Terra che nello Spazio.

La Diversità dei Mondi Sconosciuti
Sarà illustrata la straordinaria diversità dei pianeti extrasolari e delle architetture dei sistemi esoplanetari, che continuamente stimolano lavori teorici di formazione ed evoluzione planetarie. Queste scoperte aprono porte a nuove teorie sulla formazione ed evoluzione dei pianeti e ci fanno rivalutare il nostro Sistema Solare.

L'atmosfera degli esopianeti
Un tuffo nel mondo delle atmosfere degli esopianeti, con uno sguardo ai risultati rivoluzionari ottenuti di recente dal James Webb Space Telescope.

Alla Ricerca del Nostro Gemello Celeste
Concludiamo con una road map per la ricerca del "gemello della Terra" nel prossimo futuro. Questa è la nostra missione: scoprire un mondo che potrebbe ospitare la vita come la conosciamo. Durante il corso, gli studenti si caleranno nei panni degli esploratori spaziali, determinando i parametri orbitali e fisici di un esopianeta nella zona abitabile della sua stella.

ASTROBIOLOGIA: LA RICERCA DI VITA NELLO SPAZIO
(Biennio e Triennio)

Docente: Prof. Giuseppe Murante

Programma

La domanda se ci sia vita al di fuori del nostro Pianeta è antica forse quanto la nostra specie. Negli ultimi decenni, forse per la prima volta, siamo in grado di tentare di dare risposte scientifiche a questa domanda. Per fare questo, occorrono competenze provenienti da numerosi settori scientifici tradizionalmente non connessi tra di loro, dalla biologia all'astrofisica, dalla paleontologia alla climatologia: tutte queste scienze sono importanti per capire l'origine e l'evoluzione dell'unica biosfera che abbiamo a disposizione da studiare, la nostra.

Il corso si articola in tre capitoli. Nel primo ci occuperemo appunto del nostro pianeta e della vita che lo abita. Faremo una panoramica sulle proprietà fisico-chimiche del nostro tipo di vita, ci chiederemo se carbonio ed acqua siano l'unica possibilità di produrre una biochimica complessa ed il metabolismo che caratterizza gli esseri viventi.
Affronteremo il problema dell'origine della vita dalla materia, e studieremo l'evoluzione della vita a partire dalla prima cellula sino agli animali ed ai vegetali complessi.

Nel secondo capitolo inizierà il nostro viaggio nello spazio: ci guarderemo attorno nel nostro sistema solare, alla ricerca di luoghi ospitali - o non troppo inospitali - per la vita, daremo un'occhiata ai più interessanti, da Marte alle lune di Giove e Saturno e cercheremo di capire se in breve tempo, forse uno o due decenni, la razza umana possa trovare segni inequivocabili di forme di vita non terrestri.
Parleremo brevemente delle missioni spaziali Juice ed Europa Clipper dedicate alle lune ghiacciate di Giove.

Il terzo capitolo ci porterà invece molto più lontano, nel mondo affascinante e inusuale dei pianeti extra-solari, il primo dei quali fu scoperto solo nel 1996. Da allora ne abbiamo individuati migliaia. Ci occuperemo dei metodi che usiamo per trovarli, studieremo le loro caratteristiche, e vedremo come sia possibile, anche dall'enorme distanza che ci separa da loro, determinare la probabilità' che siano abitati.
Particolare attenzione sarà posta al loro clima e all'importanza del medesimo per l'abitabilità.

Mostreremo come la vita può influenzare il clima, ed attraverso di esso, aumentare l'abitabilità di un pianeta. Infine, studieremo con quali metodi e strumenti si potrà evincere la presenza di vita su questi mondi remoti, anche qui nei prossimi decenni.

Ci porremo infine alcune domande più speculative. Cosa significherà trovare, o non trovare, segni di vita nel Cosmo?

Potremo mai incontrare non solo vita, ma intelligenza, al di fuori del nostro pianeta?

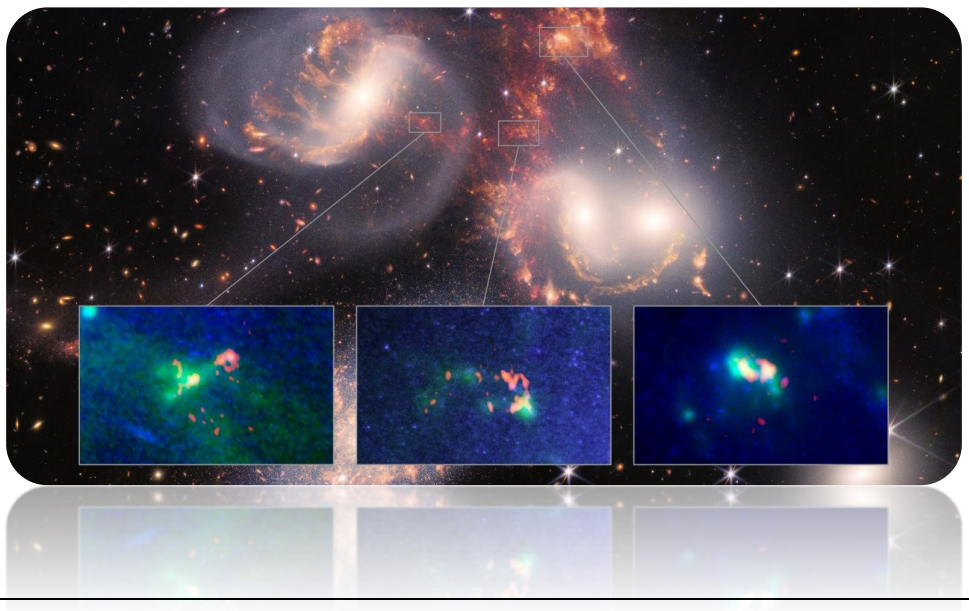
COSMOLOGIA:
LO STUDIO DELL'UNIVERSO E DEL SUO LATO OSCURO
(consigliato agli studenti delle classi 4 e 5)

Docente: Prof. Francesco Pace
Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino

Programma

La cosmologia si occupa di studiare l'Universo come un tutt'uno, un sistema fisico con una sua propria evoluzione e caratteristiche peculiari. Nata come disciplina scientifica all'inizio del XX secolo dalla combinazione della rivoluzionaria teoria generale della relatività di Einstein e delle osservazioni astronomiche di Hubble ed altri, la cosmologia nel suo primo secolo di vita ha progredito esponenzialmente, fornendoci ora una descrizione fisico-matematica del cosmo di estrema accuratezza. Cionondimeno, grandi interrogativi restano ancora aperti, come la natura di ciò che i cosmologi chiamano materia oscura ed energia oscura - da sole, responsabili di più del 95% del contenuto complessivo dell'Universo. Però non possiamo fare esperimenti con l'Universo né tantomeno crearne uno nuovo per essere certi di averne compreso, almeno in parte, il funzionamento. Possiamo però creare tutti gli universi che vogliamo con i computer e confrontarli con quello reale.

Il corso prevederà una descrizione delle principali tecniche numeriche, anche da un punto di vista storico, che permettono ai cosmologi di simulare l'evoluzione delle strutture nell'Universo e di confrontare i risultati teorici con i dati osservativi.
Inoltre, il corso si snoderà attraverso una descrizione dello stato dell'arte, anche teorico, per focalizzarsi su Euclide e SKA: due esperimenti in particolare che rappresentano, per il decennio a venire, l'apice dello sforzo sperimentale nell'ambito della cosmologia.



PRESENTAZIONE DEI LABORATORI

ESPLORANDO L'OSCURITÀ COSMICA: ALLA CACCIA DEI MISTERIOSI BUCHI NERI SUPER-MASSICCI
(Biennio e Triennio)

Docente: Dott. Luca Zangrilli
Affiliazione: INAF – Osservatorio Astrofisico di Torino

Programma

Il cuore delle galassie possiede un lato oscuro che solo recentemente è stato svelato. La presenza di buchi neri super-massicci al centro dei sistemi stellari galattici è ora una chiave preziosa per comprendere la loro evoluzione e la loro dinamica. Ma come siamo riusciti a svelare questo mistero? La natura elusiva dei buchi neri, in cui la luce è intrappolata senza rivelare direttamente la loro presenza, ha sfidato per decenni gli sforzi degli astrofisici. Tuttavia, la loro forza gravitazionale lascia sull'ambiente che li circonda un segno inequivocabile che ha permesso di rivelare la presenza di questi oggetti straordinariamente massicci al centro di molte galassie.

In un laboratorio affascinante, indagheremo le proprietà di uno dei buchi neri più enigmatici, quello che si trova al centro della nostra Via Lattea.

Nel corso di questo laboratorio, parleremo di:

Elementi di Fisica dei Buchi Neri. Con le leggi della Fisica possiamo di scoprire le proprietà sorprendenti di questi corpi celesti colossali.

Tecniche osservative e analisi di dati sperimentali. L'ingegno e la fantasia degli astrofisici hanno permesso lo studio di oggetti invisibili, come lo sono i buchi neri.

Attività pratica e discussione dei risultati ottenuti. Metteremo direttamente le mani su dati osservativi, allo scopo di condurre noi stessi un esperimento che ci porterà a scoprire la natura di ciò che il centro della nostra Via Lattea nasconde.

Per fare questo dovremo utilizzare un computer portatile e un software didattico scritto appositamente per questo tipo di attività.

IL MACHINE LEARNING ALLA RICERCA DI PIANETI ABITABILI
(Biennio e Triennio)

Docente: Dott. Nicolò Cibrario
Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino

Programma

Il laboratorio tratterà l'utilizzo del Machine Learning come strumento di analisi dati nell'ambito dell'astrofisica. Verrà fatta una breve introduzione sul funzionamento di uno degli strumenti più celebri del Machine Learning, le Reti Neurali. In seguito, costruirete una Rete Neurale per provare ad ipotizzare alcune delle proprietà sconosciute degli esopianeti, ovvero di pianeti che orbitano attorno a stelle diverse dal nostro Sole.

Materiale occorrente

Per partecipare al laboratorio, ti consigliamo di venire con il tuo portatile. Lavoreremo insieme su una piattaforma online, quindi sarà necessario avere un **account Google**.

TUTTO IN UN LAPTOP: LABORATORIO DI COSMOLOGIA DA TAVOLO

(consigliato agli studenti delle classi 4 e 5)

Docente: Dott. Andrea Rubiola
Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino

Programma

I cosmologi, in un gioco affascinante e unico, affrontano un esperimento straordinario: dispongono di un solo campione, e ragioni di spazio e tempo ne ostacolano la riproducibilità in laboratorio. Ma la loro arma segreta è il microprocessore, un compagno affidabile che, con miliardi di piccoli transistor, esegue calcoli complessi per narrare le mutevoli storie di universi con condizioni iniziali e composizioni variegate.

La Potenza del Microprocessore

Nonostante le restrizioni, il mondo dei cosmologi si apre attraverso il potere dei microprocessori. Questi piccoli e alacri "formiche" elettroniche elaborano calcoli e simulazioni che ci portano in universi con le condizioni più disparate. Le grandi simulazioni con supercomputer sono importanti, ma anche i nostri computer possono fare magie, grazie a pacchetti Python avanzati come hmf, halomod, powerbox, nbodykit e CAMB.

Esplorare l'Universo Virtuale

Con questi strumenti, entriamo nel cuore della cosmologia. Genereremo simulazioni all'istante, seguiremo l'evoluzione dello spettro di potenza (una finestra sull'organizzazione delle strutture cosmiche nel tempo), e affronteremo un'analisi dei dati come autentici ricercatori.

Un Dialogo Aperto

Questo laboratorio non è una lezione tradizionale ma un dialogo aperto. Adatteremo il contenuto in base agli interessi degli studenti, esplorando diverse proposte. Non preoccupatevi di dover installare programmi; tutto sarà proiettato in modo interattivo.

Nell'anno che celebra il centenario della nascita di Italo Calvino, l'autore delle Cosmicomiche, ci immergeremo in un universo che "sta tutto in un lapt$_0$p".

Benvenuti in questa straordinaria esplorazione dell'Universo virtuale!

Note Pratiche

- Questo laboratorio è concepito come conversazione libera, guidata dagli interessi degli studenti.
- Non è necessario installare alcun software

MODALITA’ DI SCELTA

Ogni partecipante all’atto dell’iscrizione dovrà effettuare due scelte:

Scegliere un corso tra i seguenti:

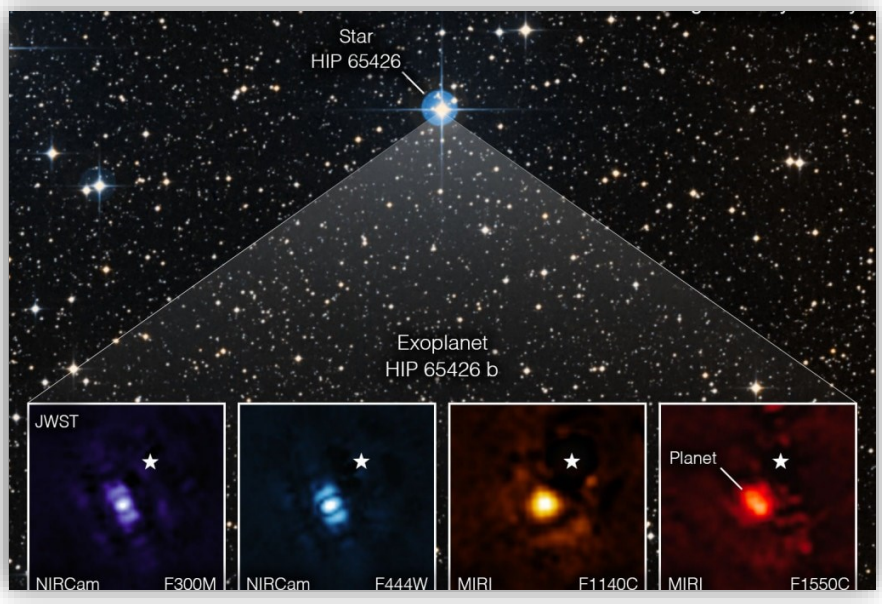
1) ***I PIANETI EXTRASOLARI: FORMAZIONE, COMPOSIZIONE E ABITABILITA’***

2) ***ASTROBIOLOGIA: LA RICERCA DI VITA NELLO SPAZIO***

3) ***COSMOLOGIA - LO STUDIO DELL'UNIVERSO E DEL SUO LATO OSCURO***

Scegliere un laboratorio tra i seguenti:

1) **ESPLORANDO L'OSCURITÀ COSMICA: ALLA CACCIA DEI MISTERIOSI BUCHI NERI SUPER-MASSICCI**

2) **IL MACHINE LEARNING ALLA RICERCA DI PIANETI ABITABILI**

3) **TUTTO IN UN LAPTOP: LABORATORIO DI COSMOLOGIA DA TAVOLO**