



Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	Astrofisica multimessaggera
Corso di studio	<i>Physics</i>
Anno di corso	2022-2023
Crediti formativi universitari (CFU)	3
SSD	FIS/05
Lingua di erogazione	<i>Inglese</i>
Periodo di erogazione	<i>Ottobre/Novembre 2022</i>
Obbligo di frequenza	<i>No</i>

Docente	
Nome e cognome	<i>Elisabetta Bissaldi</i>
Indirizzo mail	Elisabetta.bissaldi@ba.infn.it
Telefono	3492939262
Sede	<i>Dipartimento Interateneo di Fisica, Via E. Orabona 4, 70125, Bari</i>
Sede virtuale (Codice Microsoft Teams)	
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	<i>Martedì, dalle 10 alle 12</i>

Syllabus	
Obiettivi formativi	<p>Conoscenze avanzate dell'astrofisica dei raggi gamma nel contesto multimessaggero.</p> <p>Principali proprietà delle sorgenti extragalattiche: focus su Nuclei Galattici Attivi (AGN) e Gamma-Ray Bursts (GRB).</p> <p>Osservatori spaziali e terrestri attualmente operativi.</p> <p>Enfasi sulle ultime scoperte scientifiche nell'astrofisica multimessaggera:</p> <p>(1) scoperta di onde gravitazionali (gravitational waves, GW) e loro associazione con controparti elettromagnetiche, ad es. GRB 170817A</p> <p>(2) osservazione dell'emissione di neutrini dalla direzione di AGN noti, ad es. TX 0506+056.</p>
Prerequisiti	<p>Concetti base di astrofisica, fisica stellare, fisica dei raggi cosmici</p>
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>1) Rivelazione della radiazione gamma (satellitare e telescopi): rivelatori a scintillazione, telescopi a produzione di coppia, telescopi Cherenkov.</p> <ul style="list-style-type: none">o Missioni spaziali attualmente operative: highlight su Fermi, con i suoi due strumenti, il Large Area Telescope (LAT) e il Gamma-Ray Burst Monitor (GBM).o Telescopi Cherenkov attualmente operativi: MAGIC, H.E.S.S. Prospettive per il futuro Cherenkov Telescope Array (CTA). <p>2) Sorgenti extragalattiche visibili alle energie dei raggi gamma: focus su AGN e GRB. Caratteristiche temporali e spettrali. Studi multifrequenza. Domande aperte nel contesto multimessaggero.</p> <p>3) Teoria e rivelazione delle onde gravitazionali. Interferometri.</p> <p>4) Principi di rivelazione dei neutrini. L'esperimento IceCube.</p> <p>5) Astrofisica multimessaggero:</p> <ul style="list-style-type: none">o Osservazioni di onde gravitazionali di LIGO/Virgo dal 2015 al 2020.o Caso di studio: emissione di GW e segnale elettromagnetico dall'evento GRB 170817A / GW 170817 osservato da LIGO/Virgo e Fermi. <p>Caso di studio: emissione di neutrini e segnale elettromagnetico dalla direzione del blazar TXS 0506+056 osservato da IceCube, Fermi e MAGIC</p>
Testi di riferimento	<p>1. Spurio – "Probes of Multimessenger Astrophysics"</p> <p>2. Longair – "High-energy astrophysics"</p> <p>3. De Angelis & Pimenta - "Introduction to Particle and Astroparticle Physics"</p> <p>4. Pubblicazioni recenti</p>
Note ai testi di riferimento	<p>Il testo di riferimento principale è il n.1. Gli altri testi possono essere consultati per rivedere concetti introduttivi e/o più specifici. Saranno inoltre presentate durante il corso una serie di recenti pubblicazioni del settore per approfondire alcuni aspetti.</p>



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

Metodi didattici	<i>Lezioni frontali in aula, con il supporto del videoproiettore e di altri computer connessi in rete, attività di team building durante le esercitazioni laboratoriali, revisione tra pari.</i>

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none">Aspetti di base dei fenomeni astrofisici ad alta energia<ul style="list-style-type: none">Focus sulla fisica dei GRB e sulla connessione con le onde gravitazionaliFocus sulla fisica degli AGN e sulla connessione con i rilevamenti di neutrini
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none">Capacità di analizzare criticamente e riassumere un articolo scientifico;Capacità di eseguire semplici analisi dei dati sperimentali ottenuti dagli strumenti a bordo del satellite FermiCompetenze informatiche relative all'elaborazione e all'analisi dei dati nonché alla presentazione di campioni di dati;
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none">Autonomia di giudizio<ul style="list-style-type: none">Capacità di stimare e classificare le sorgenti astrofisiche analizzate in base alle relative proprietà spettrali e temporali.Abilità comunicative<ul style="list-style-type: none">Capacità di espressione in lingua inglese;Abilità di presentazione;Abilità nell'esposizione di risultati sperimentali utilizzando un linguaggio scientifico appropriato;Capacità di apprendere in modo autonomo<ul style="list-style-type: none">Capacità di apprendere e trasferire semplici procedure sperimentali;Capacità di lavorare in gruppo, e di inserirsi rapidamente ed efficacemente negli ambienti di lavoro.

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<i>Relazione finale (70%), esame orale (30%)</i>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none">Conoscenza e capacità di comprensione:<ul style="list-style-type: none">Solida conoscenza dei principi di base dell'astrofisica multimessaggeroConoscenza e capacità di comprensione applicate:<ul style="list-style-type: none">Capacità di identificare e discutere vari tipi di sorgenti astrofisiche come AGN e GRB;Capacità di stimare gli errori di una misura e di rappresentare graficamente i dati sperimentali in modo appropriato;Autonomia di giudizio:<ul style="list-style-type: none">Capacità di valutare, descrivere e discriminare le proprietà temporali e spettrali delle sorgenti astrofisiche, ad es. tra GRB corti e lunghi;Abilità comunicative:<ul style="list-style-type: none">Capacità di scrivere un rapporto riassuntivo completo;Capacità di presentare i risultati in modo chiaro ed esaurienteCapacità di continuare ad apprendere:<ul style="list-style-type: none">Curiosità e interesse ad approfondire e approfondire la conoscenza
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<i>Report finale chiaro ed esaustivo; Solide conoscenze dimostrate durante l'esame orale finale.</i>
Altro	