



Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	RELATIVITA' GENERALE
Corso di studio	PHYSICS
Anno di corso	SECONDO
Crediti formativi universitari (CFU)	6
SSD	FIS/02
Lingua di erogazione	Inglese
Periodo di erogazione	I Semestre
Obbligo di frequenza	No

Docente	
Nome e cognome	Alessandro Mirizzi
Indirizzo mail	Alessandro.mirizzi@uniba.it
Telefono	
Sede	Dipartimento di Fisica – Università' di Bari
Sede virtuale (Codice Microsoft Teams)	
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	In presenza e online. Previo appuntamento

Syllabus	
Obiettivi formativi	Introduzione alla teoria della relatività' generale e al formalismo delle varietà' Riemanniane. Applicazione allo studio di sistemi gravitazionali relativistici
Prerequisiti	Relatività' speciale, elettromagnetismo e teoria dei campi classica, elementi di base di Fisica Teorica e di Teoria delle Interazioni Fondamentali.
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>- Complementi di relatività ristretta. Simmetrie dell'azione e correnti conservate: teorema di Noether. Invarianza per traslazione e tensore canonico energia-impulso. Esempi: campo scalare, campo elettromagnetico, particelle puntiformi, fluido perfetto (cenni). Equazioni del moto ed equazioni di conservazione.</p> <p>- Principio di general-covarianza. Sistemi non-inerziali e geometria non-euclidea. Principio di equivalenza. Calcolo tensoriale in una varietà Riemanniana. Densità tensoriali. Trasformazioni infinitesime di coordinate e isometrie. Connessione affine e derivata covariante. Curve autoparallele. Simboli di Christoffel, torsione e non-metricità. Principio di minimo accoppiamento. Equazioni di Maxwell in uno spazio curvo.</p> <p>- Equazione della geodetica. Limite Newtoniano. Dilatazione temporale e red-shift gravitazionale. Equazione di deviazione geodetica e tensore di curvatura di Riemann. Esempio: curvatura di una varietà massimamente simmetrica. Identità di Bianchi. Equazioni di Einstein. Costante cosmologica. Conservazione covariante del tensore dinamico energia-impulso. Equazione del moto per un corpo di prova non-puntiforme (cenni).</p> <p>- Approssimazione di campo debole. Gauge armonico e limite statico. Verifiche sperimentali della relatività generale: deflessione e ritardo dei segnali elettromagnetici. Onde gravitazionali: polarizzazione ed elicità per un'onda piana monocromatica.</p>



	- Soluzione esatta a simmetria sferica per le equazioni di Einstein nel vuoto: metrica di Schwarzschild. Moto geodetico e precessione del perielio. Orizzonte di Schwarzschild e coordinate di Kruskal.
Testi di riferimento	M. Gasperini, <i>Theory of Gravitational Interactions</i> (Second Edition, Springer International, 2017). Sean Carroll, <i>Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity</i> (Cambridge Univ. Press, 2019)
Note ai testi di riferimento	

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
143	55	15 ore esercitazioni	88
CFU/ETCS			
	6		

Metodi didattici	Lezioni/esercitazioni in aula, alla lavagna.
------------------	--

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	Conoscenza delle nozioni di base della teoria della relatività generale e delle tecniche di calcolo ad essa associate; comprensione della descrizione geometrica dell'interazione gravitazionale e del formalismo della geometria Riemanniana.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Applicazione del formalismo geometrico-tensoriale al calcolo dei principali effetti gravitazionali relativistici
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomia di giudizio</i> Sviluppo di un corretto senso critico nei confronti dei vari modelli matematici che stanno alla base della descrizione fisica delle interazioni fondamentali • <i>Abilità comunicative</i> Capacità di presentare e discutere i problemi della fisica gravitazionale in modo logico, completo e formalmente corretto. • <i>Capacità di apprendere</i> Abilità nella consultazione della letteratura specialistica in formato cartaceo e/o elettronico. Autonomia nell'approccio a un problema di teoria gravitazionale e nella scelta del metodo di risoluzione.

Valutazione	Prova scritta e orale
-------------	-----------------------



Modalità di verifica dell'apprendimento	
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none">• <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> conoscere e comprendere gli elementi di base della relatività generale e del formalismo della geometria Riemanniana per la descrizione degli effetti gravitazionali relativistici;• <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> saper risolvere semplici esercizi di relatività generale e di teoria della gravitazione con metodi di calcolo tensoriale covariante;• <i>Autonomia di giudizio:</i> conoscere e saper discutere le principali differenze fisiche e le analogie formali tra i modelli relativistici e/o geometrici delle diverse interazioni fondamentali, ai fini di una loro possibile descrizione unificata;• <i>Abilità comunicative:</i> saper presentare e illustrare con chiarezza e proprietà di linguaggio le principali applicazioni e conseguenze della teoria gravitazionale di Einstein;• <i>Capacità di apprendere:</i> saper applicare le nozioni e i metodi di calcolo appresi a problemi di teoria gravitazionale anche in contesti fisici diversi da quelli discussi nel corso.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<i>Voto numerico in trentesimi attribuito al candidato in base ai criteri di valutazione sopra elencati.</i>
Altro	