

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	Quantum Information
Corso di studio	Physics
Anno di corso	4
Crediti formativi universitari (CFU)	6
SSD	FIS 02
Lingua di erogazione	Inglese
Periodo di erogazione	February – June 2023
Obbligo di frequenza	no

Docente	
Nome e cognome	Saverio Pascazio
Indirizzo mail	saverio.pascazio@uniba.it
Telefono	080 5443462
Sede	Dipartimento di Fisica
Sede virtuale (Codice Microsoft Teams)	
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	su richiesta

Syllabus	
Obiettivi formativi	
Prerequisiti	<i>Meccanica quantistica</i>
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>Stati ed Ensembles. Assiomi della meccanica quantistica, Il Qubit, Spin-1/2, Polarizzazioni fotoniche, L'operatore di densità, Il sistema quantistico bipartito, Sfera di Bloch, Decomposizione di Schmidt, Entanglement, Ambiguità dell'interpretazione dell'insieme, Convessità, Preparazione dell'insieme, Più veloce della luce? Cancellazione quantistica, Il teorema di HJW, Quanto sono distanti due stati quantistici?, Fedeltà e teorema di Uhlmann, Relazioni tra misure di distanza.</p> <p>Misure ed evoluzione. Misure ortogonali e oltre, Misure ortogonali, Misure generalizzate, Canali quantistici, Rappresentazione operatore-somma, Reversibilità, Canali quantistici nel quadro di Heisenberg, Operazioni quantistiche, Linearità, Positività completa, Dualità canale-stato e dilatazione di un canale, Canale- dualità di stato, dilatazione di Stinespring, assiomi rivisitati, tre canali quantistici, canale depolarizzante, canale di sfasamento, canale di smorzamento dell'ampiezza, equazioni principali per sistemi quantistici aperti, evoluzione markoviana, il Liouvillian, oscillatore armonico smorzato, rumore non markoviano, rumore di fase gaussiano, Spin echo, Qubit come spettrometri di rumore, modello Spin-bosone a temperatura diversa da zero.</p> <p>Entanglement quantistico. Non separabilità delle coppie EPR, informazioni quantistiche nascoste, località di Einstein e variabili nascoste, disuguaglianza di Bell, tre monete quantistiche, entanglement quantistico vs. località di Einstein, altre disuguaglianze di Bell, disuguaglianza CHSH, violazione massimale, le strategie quantistiche superano le strategie classiche, tutti gli stati puri entangled violare le disuguaglianze di Bell, i fotoni, gli esperimenti e le scappatoie, l'uso dell'entanglement, la codifica densa, il teletrasporto quantistico, il teletrasporto quantistico e l'entanglement massimo, il software quantistico, la crittografia quantistica, la distribuzione della chiave quantistica EPR, nessuna clonazione, l'entanglement dello stato misto, il criterio di trasposizione parziale positiva per separabilità, non località senza entanglement, entanglement multipartito, tre scatole quantistiche, stati del gatto, comunicazione potenziata dall'entanglement, manipolazione dell'entanglement.</p>
Testi di riferimento	<p>J. Preskill, Lecture Notes in Physics 229: Quantum Information and Computation, Cap. 2-3-4, available online http://theory.caltech.edu/~preskill/ph219/ph219_2020-21.html G. Benenti, G. Casati, D. Rossini and G. Strini, Principles of Quantum Computation and Information: A Comprehensive Textbook (World Scientific, Singapore, 2019)</p>
Note ai testi di riferimento	Note del corso



Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
150	40	15	85
CFU/ETCS			
6	5	1	

Metodi didattici	

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none">○ Acquisire pensiero critico, creatività, capacità analitiche.○ Comprendere i fenomeni fisici concentrandosi sulla loro precisa formulazione.○ Comprendere il significato della descrizione matematica (la più concisa) del mondo fisico.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none">○ Definire obiettivi, parametri di riferimento, obiettivi di apprendimento e standard.○ Applicare i potenti metodi della fisica teorica ad altri campi e discipline.○ Acquisire la capacità di giudicare cosa è corretto.○ Acquisire consapevolezza di metodi e strumenti di indagine.○ Stimolare e dirigere l'apprendimento collaborativo e la comprensione individuale.
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none">● Autonomia di giudizio<ul style="list-style-type: none">○ Giudicare il valore delle conoscenze e dei metodi acquisiti.○ Stabilire criteri e standard di valutazione, sia quantitativi che qualitativi.○ Confrontare, contrastare, distinguere, descrivere e infine identificare i fenomeni fisici.● Abilità comunicative<ul style="list-style-type: none">○ Padroneggiare accuratamente la comunicazione, diventare in grado di adottare forme di presentazione diverse e alternative.○ Padroneggiare la fisica e la comunicazione della scienza.○ Fare esempi che non siano fuorvianti e non ostacolino la comprensione scientifica.● Capacità di apprendere in modo autonomo<ul style="list-style-type: none">○ Riorganizzare il materiale in sintesi, con significato centrale e punti cruciali.○ Tradurre, interpretare, estrapolare e visualizzare le relazioni.○ Aggiornare continuamente le conoscenze scientifiche.○ Fare le domande giuste.

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none">● Conoscenza e capacità di comprensione<ul style="list-style-type: none">○ Dimostrare la conoscenza e la comprensione dei contenuti e dei concetti attraverso descrizioni, spiegazioni ed esempi sviluppati e accurati.● Conoscenza e capacità di comprensione applicate<ul style="list-style-type: none">○ Applicare concetti in situazioni praticamente rilevanti.● Autonomia di giudizio<ul style="list-style-type: none">○ Identificare e analizzare in modo coerente fonti e dati e identificare in modo coerente punti di vista diversi e le loro implicazioni.● Abilità comunicative<ul style="list-style-type: none">○ Organizzare informazioni e idee in modo efficace e comunicare informazioni e idee in modo completamente chiaro.○ Comunicare informazioni e idee in modo completamente appropriato



	<p>al pubblico e allo scopo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacità di apprendere<ul style="list-style-type: none">○ Sviluppo di strumenti e metodi di valutazione continua efficaci e selezione di strumenti e metodi di valutazione continua adeguati.
Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Conoscenza dei fondamenti e dei principi della fisica quantistica e della teoria dell'informazione. Comprensione di metodi quantistici e applicazioni quantistiche.
Altro	