

tabella **PROGRAMMA DIDATTICO Master IDIFO2426**

DESCRIZIONE INSEGNAMENTI Master IDIFO2426

N Moduli	Codice Modulo (D, A, Tn)	Attività Formativa	Didactic Activity	Descrizione	tipologia dell'attività formativa	SSD	CFU	ore sincrono/25	Frequenza (F) ed Esame (E)	esame	SSD	sede universitaria proponente	Nominativo ed email del referente di sede per IDIFO sarà il membro del Consiglio Scientifico IDIFO2426
1	T1	Orientamento formativo	Formative guidance	Ruolo e funzioni dell'orientamento. Multidimensionalità dell'orientamento scolastico. L'orientamento formativo ed in particolare nelle STEM. I bisogni di orientamento dagli studi ISFOI, INAPP, ricerca sociologica, psicologica e pedagogica. L'idea di futuro dei giovani ed il problema dei NET. Competenze di cittadinanza, cognitive e trasversali. Le donne e le STEM. Costruzione di identità fisica. Continuità scuola università e successo formativo. Esempi di Moduli di orientamento formativo.	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNIUD	LORENZO SANTI - lorenz.santi@uniud.it
2	T2	Progettazione Didattica	Instructional Design	Si illustreranno e discuteranno i principali quadri teorici di riferimento per la progettazione didattica ed in particolare il Model of Educational Reconstruction, il Design Based Research, il Learning Analytics. Si discuteranno nello specifico di temi di fisica le valenze didattiche, disciplinari e sociali; le strategie e i metodi, con particolare riguardo all'Inquiry Based Learning. Si esamineranno criticamente percorsi tematici messi a punto dalla ricerca didattica. Si lavorerà alla progettazione di un percorso tematico e dei materiali didattici, discutendone in dettaglio il rationale, le attività, le mappe concettuali e procedurali, e mettendo a punto esempi di monitoraggio degli apprendimenti.	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNIUD	LORENZO SANTI - lorenz.santi@uniud.it
3	T3	Introduzione a metodi di analisi dati qualitativi e quantitativi per la ricerca in didattica della fisica	Introduction to qualitative and quantitative research methods in PER	Il corso è finalizzato ad una introduzione ad alcuni metodi della ricerca quantitativa in Didattica della Fisica per lo studio dei risultati di apprendimento degli studenti. Il programma prevede la discussione e studio di presentazioni in formato Power Point e l'analisi di materiale bibliografico fornito dal docente. Gli argomenti oggetto del corso sono: I paradigmi della ricerca nelle scienze del comportamento. Costruzione e validazione di un questionario. Affidabilità e consistenza. Analisi quantitativa di test e contesti di utilizzo: Test a risposta aperte e a risposta chiusa: categorizzazione delle risposte. Statistica descrittiva e statistica inferenziale: scelta e uso di varie tecniche. Test statistici parametrici e non parametrici. Analisi di correlazione e test di significatività. Analisi fattoriale e analisi delle componenti principali. Analisi di cluster: metodi gerarchici e non gerarchici. Profili ideali. Analisi implicativa. Model Analysis. Discussione su esempi di applicazione nella ricerca in didattica della fisica	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNIIPA	Onofrio Rosario Battaglia - onofriorosario.battaglia@uniipa.it
4	T4	Metodi di analisi dati qualitativi e quantitativi in PER II	Qualitative and quantitative data analysis methods in PER II	Il corso è finalizzato a far acquisire ai discenti una conoscenza approfondita e rigorosa dei metodi statistici utilizzati in ricerca della didattica della fisica. Apprenderà i diversi tipi di strumenti di indagine in ambito didattico (scale Likert, concept inventory, etc.). Apprenderà e approfondirà l'utilizzo dei più comuni software di analisi dati in ambito educativo e sociologico come, ad esempio: IBM SPSS. In particolare, al termine del corso lo studente sarà in grado di: - Scegliere in autonomia il tipo di strumento di indagine più adatto per rispondere a delle domande di ricerca - Scegliere autonomamente il tipo di analisi dati più opportuno per analizzare i dati raccolti con gli strumenti di indagine - Elaborare e organizzare autonomamente i dati raccolti mediante tecniche quantitative e qualitative - Esporre i risultati in forma di articolo di ricerca	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNINA	Italo Testa - italo.testa@unina.it
5	T5	Griglie di progettazioni di laboratorio di fisica generale	General Physics Lab design Rubrics	Il corso è finalizzato a illustrare una metodologia basata sulle griglie di valutazione per la progettazione di attività laboratoriali e sull'uso della "griglia di ruolo". Durante il corso i partecipanti verranno invitati a calarsi, in momenti diversi, nel ruolo del "docente" e dello "studente" per sperimentare entrambe le prospettive, ed usare le esperienze vissute per progettare esperienze di laboratorio su tematiche di fisica di base. Verrà introdotta la valutazione formativa come "strumento guida" della progettazione, mentre l'attività di "simulazione" verrà proposta come strumento di validazione o correzione per molteplici aspetti, sia generali che particolari, che concorrono alla realizzazione di una esperienza di laboratorio efficace. I partecipanti verranno stimolati a confrontarsi sull'importanza di una chiara definizione degli obiettivi formativi di ogni singola esperienza e della loro collocazione nel contesto dell'insegnamento.	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS07	UNIGE	elena.angeli@unige.it
6	T6	Storia della Fisica nella Didattica	History of physics in Teaching/Learning	Ciclo di incontri in cui si discute del ruolo, delle modalità e delle esperienze di integrazione della storia nella didattica: un confronto di idee, studi e competenze che non vede mai lezioni, ma solo dibattiti su questioni che la stessa comunità ritiene rilevanti	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	RD&RS	LORENZO SANTI - lorenz.santi@uniud.it
7	D1E	APP su Mobile per esperimenti didattici	BYOD - APP for educational experiments	Si introdurranno le principali APP gratuite per misure di angoli, tempo, lunghezza, accelerazione, velocità angolare, intensità luminosa, segnali acustici, magnetici. Si esamineranno App di produzione di segnali. Si discuteranno esperimenti effettuati durante sperimentazioni scolastiche (600) e protocolli di lavoro, anche alla luce degli obiettivi Horizon 2030.	Lezione e Laboratorio	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNIUD	LORENZO SANTI - lorenz.santi@uniud.it
8	D2E	La piattaforma Arduino nell'apprendimento laboratoriale della fisica.	Arduino system in Lab for learning physics	L'adozione di moderni dispositivi digitali per lo svolgimento di indagini sperimentali nelle scuole secondarie favorisce lo sviluppo di competenze digitali negli studenti, che non restano limitate alle tecnologie attuali, ma predispongono all'utilizzo di quelle future in un'ottica di "imparare ad apprendere". In questo contesto, il modulo proporrà un nuovo e moderno approccio ai laboratori di fisica delle scuole secondarie fondato sull'utilizzo delle tecnologie digitali più promettenti, in particolare quelle basate sui microprocessori programmabili della famiglia Arduino, attraverso la loro integrazione nella pratica laboratoriale. Le attività pratiche basate sull'uso della piattaforma hardware ARDUINO offrono agli studenti la possibilità di svolgere attività sperimentali partendo dalle componenti di base, anziché attraverso dispositivi dedicati che si rivelano "scatole nere", ponendo quindi gli studenti al centro del loro processo di apprendimento e favorendo un percorso più proficuo e un apprendimento più profondo, utile per affrontare le sfide future. Tale approccio consente, inoltre, lo sviluppo di competenze trasversali molto utili in tutti i settori disciplinari, produttivi e della creatività.	Lezione e Laboratorio	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNICAL	PEPPINO SAPIA - peppino.sapia@unical.it
9	D3E	Misure di radioattività	Radioactivity Measurements	Validità didattica dell'uso di argomenti di fisica su cui esiste una attenzione sociale e/o mediatica per approfondire argomenti, trattati tradizionalmente in matematica, di grande rilevanza per la fisica. Viene fornito un esempio di percorso di apprendimento sperimentato in classe, dati sperimentali da elaborare con il software che si ritiene più adatto agli studenti e altri esempi di attività possibili da sviluppare. Introduzione ai fenomeni nucleari: cenni storici, le radiazioni ionizzanti, massa mancante e energia di uno stato legato, gli isotopi, la legge del decadimento radioattivo, energia media di legame per nucleone, fissione e fusione, nucleare e società contemporanea, come caratterizzare la radioattività naturale, un esempio di monitoraggio in una scuola, analisi dati e trattamento statistico, come valutare l'incertezza della misura.	Lezione e Laboratorio	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNISI	A. VERA MONTALBANO - montalbano@unisi.it

10	D4E	Lab di fisica per l'insegnamento	Lab of physics for teaching	Il corso riprende temi di Fisica classica: meccanica, gravitazione newtoniana, termodinamica, nella prospettiva della attività laboratoriale e di analisi dati. Nella prima parte si analizzano immagini astrofotografiche di eclissi di Luna, fasi dei pianeti interni e altri fenomeni astronomici, impiegando strumenti digitali largamente diffusi (Geogebra, Fogli di calcolo, tool per i minimi quadrati, etc.) Dalle immagini si estraggono i "dati" e le evidenze quantitative, cruciali all'epoca della Rivoluzione scientifica. Nella seconda parte si presentano alcuni set-up sperimentali realizzati con Arduino, il sistema di acquisizione che ha sempre più fortuna nei laboratori didattici. In particolare, si mostra come determinare la costante solare dall'andamento nel tempo della temperatura dell'acqua in un recipiente alla luce del Sole. I circa 1000 W/m ² che giungono a Terra dal Sole non solo costituiscono il dato quantitativo fondamentale in tema di energie rinnovabili e ha obbligato a ripensare la Storia del Sistema Solare. Durante il corso si accenna alla polemica Darwin-Kelvin sulla stima dell'età della Terra che rappresenta un caso significativo di incontro tra Fisica e Scienze Naturali. L'idea del corso non è fare Storia della Fisica ma mostrare esempi del fare Fisica attraverso attività storicamente informate.	Lezione e Laboratorio	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS01	UniPI	MARILU CHIOFALO - marilu.chiofalo@unipi.it
11	D5E	corso didattico della Fisica nell'insegnamento a	Lab of physics in distance learning	Si presenteranno strumenti e metodi sviluppati nel periodo della crisi pandemica che rendono possibile realizzare esperienze significative di laboratorio anche in un contesto di didattica a distanza. Tali metodi possono trovare applicazione anche nella didattica in presenza sia nel contesto scolastico sia con lo scopo di "portare il laboratorio a casa".	Lezione e Laboratorio	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UnitN	PASQUALE ONORATO pasquale.onorato@unitn.it
12	D1P	Percorso didattico sulla Meccanica Quantistica	Teaching/Learning path on quantum mechanics	Si presenterà il rationale, gli strumenti e i metodi di una proposta didattica basata sulla polarizzazione ottica che affronterà i concetti di preparazione dello stato quantico e sua analisi, proprietà mutuamente esclusive ed incompatibili, lo stato, il principio di sovrapposizione ed il suo significato, la traiettoria e l'entanglement. La formalizzazione degli enti trattati. L'esame di tutorial e di simulazioni interattive per la costruzione del percorso.	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UniUD	LORENZO SANTI - lorenzo.santi@uniud.it
13	D2P	Percorso didattico di Ottica e Spettroscopia	Teaching/Learning path on optics and spectroscopy	Si presenterà il rationale, gli strumenti e i metodi di una proposta didattica che sviluppa verticalmente l'ottica, da quella geometrica a quella fisica a quella quantistica. La proposta si articola mediante esperimenti e tutorial IBL, che verranno discussi. Si discuteranno le proposte di impostazione e laboratorio dei fenomeni ottici di riflessione, rifrazione, diffrazione, polarizzazione. Si discuteranno diverse possibili metodologie di lavoro nello stesso percorso. Si affronterà il problema del colore della luce e degli oggetti. Le caratteristiche delle sorgenti di luce dal punto di vista fisico, tecnologico ed economico. Dopo un'analisi dell'interazione luce-materia, si introdurrà la proposta di studio delle modalità di emissione di luce ed il modello di luce a fotoni da confrontare con quello ondulatorio. La raccolta e l'analisi di spettri di emissione di diverse sorgenti è alla base di diverse attività. Esercizi interpretativi di spettri altereranno a consolidare i concetti cardine della proposta didattica.	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UniUD	LORENZO SANTI - lorenzo.santi@uniud.it
14	D3P	Percorso didattico sui Fenomeni termici	Teaching/Learning path on thermal phenomena	Presentazione e discussione di un percorso didattico sui fenomeni termici di tipo termodinamico e basato su una collana di 15 esperimenti mediante sensori. Confine con un percorso classico che affronta la dimostrazione di attività da partire dalla rassegna di letteratura dei problemi di apprendimento in tale campo.	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UniUD	LORENZO SANTI - lorenzo.santi@uniud.it
15	D4P	Percorso di Elettromagnetismo e superconduttività	Teaching/Learning path on electromagnetism and superconductivity	Si propone un percorso didattico sviluppato nell'ambito della ricerca didattica. Esso integra attività esplorative e sperimentali con la costruzione concettuale delle basi fisiche dell'interpretazione dei fenomeni elettromagnetici. A partire dall'esplorazione delle interazioni di un magnete con oggetti di diverso materiale si costruisce il concetto di campo magnetico, le cui caratteristiche vengono esplorate in dettaglio a diverso livello di approfondimento. Il flusso del campo magnetico emerge come caratteristica della metrizzazione dello spazio con le linee di campo magnetico. Le correnti come sorgenti di campo portano a riconoscere come un magnete sia analogo a un solenoide. Si studia la forza ed il campo in interazione con le correnti, individuando le principali leggi, dalla forza di Lorentz a quelle di induzione elettromagnetica. La superconduttività viene introdotta sperimentalmente con l'effetto Meissner di cui si cerca l'interpretazione fisica esaminandone le interazioni con vari materiali in diversi fenomeni ed utilizzando come guida l'induzione elettromagnetica. L'effetto pinning viene esaminato ed interpretato nello stesso contesto.	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UniUD	LORENZO SANTI - lorenzo.santi@uniud.it
16	D5P	Percorso di elettromagnetismo laboratoriale	Laboratory path on electromagnetism	Verranno proposti alcuni percorsi di elettromagnetismo da contestualizzare in tipologie di scuole differenti per indirizzo e programmazione. Le attività di laboratorio saranno sia di tipo qualitativo che quantitativo. Particolare attenzione sarà data a quelle attività che richiedono un laboratorio povero o il ripristino di materiale e strumenti di laboratorio (che rappresenta bene la situazione di molte scuole del nostro territorio). Si progetteranno e realizzeranno esplorazioni qualitative e misure quantitative anche utilizzando software open source.	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	Unisi	A. VERA MONTALBANO - montalbano@unisi.it
17	D6P	Dinamica dei corpi rigidi	Rigid body dynamics	DINAMICA TRASLAZIONALE E ROTAZIONALE DEI SISTEMI DI PUNTI MATERIALI <ul style="list-style-type: none"> Il centro di massa: teorema del centro di massa e prima equazione cardinale della dinamica dei sistemi di punti materiali Quantità di moto di un sistema di punti materiali Teorema dell'impulso per un sistema di punti materiali e conservazione della quantità di moto Seconda equazione cardinale della dinamica dei sistemi di punti materiali Energia cinetica rotazionale e momento d'inerzia rispetto a un asse di rotazione Il teorema degli assi paralleli o di Huygens-Steiner Il momento angolare di un sistema di punti materiali e teorema del momento angolare CORPI RIGIDI <ul style="list-style-type: none"> Il momento angolare di un corpo rigido in rotazione rispetto a un asse fisso Equilibrio meccanico di un corpo rigido Conservazione del momento angolare Urti tra una particella e un corpo rigido 	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UnISA	ROBERTO DE LUCA - rdeluca@unisa.it
18	D7P	Approccio concettuale alla meccanica	Conceptual approach to mechanics	Discussione dei concetti esposti da Newton nel Principia: Le tre leggi della dinamica. Forza come interazione per un approccio didattico. Discussione del concetto di massa inerziale. Un altro approccio alle tre leggi della dinamica: l'approccio impulsivo. Esempi di modellizzazione delle interazioni. Discussione dei fraintendimenti sulla terza legge della dinamica. Energia: approccio «alla Feynman»	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS01	UniUD	LORENZO SANTI - lorenzo.santi@uniud.it
19	D8P	Percorso Didattico Massa_Energia e la dinamica relativistica	Teaching/Learning path on Mass and Energy in relativistic dynamic	Argomenti trattati nel corso. Un percorso di introduzione fenomenologica alla relazione massa – energia in ambito relativistico. <ul style="list-style-type: none"> Massa ed energia: il decadimento beta Crisi della cinematica classica Il valore della velocità della luce come velocità limite Espressione della energia cinetica in funzione della velocità e teorema dell'energia cinetica I postulati della Relatività ristretta e le conseguenze cinematiche I due postulati di Einstein: invarianza della velocità della luce e principio di relatività La dilatazione relativistica dei tempi La «dinamica» relativistica Quantità di moto come quantità conservata Costruzione della espressione della quantità di moto in funzione della velocità in ambito relativistico L'espressione della energia cinetica in funzione della velocità in ambito relativistico Il fotone come «oggetto relativistico ideale» Introduzione del fotone (effetto fotoelettrico) La pressione di radiazione e la «equazione di stato» del fotone ($E = pc$) Un primo esempio di non additività della massa classica: l'assorbimento di fotoni Massa ed energia L'energia totale in relatività ed il significato dell'energia a riposo 	Lezione interattiva	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS01	UniUD	LORENZO SANTI - lorenzo.santi@uniud.it

20	D1M	Ruolo del linguaggio matematico nella didattica della fisica: aspetti epistemici e funzionali.	Role of math language in Physics Education: epistemic and functional aspects	La differenza fondamentale tra la matematica come disciplina autonoma e la matematica impiegata nelle scienze è che in quest'ultimo caso entra in gioco un amalgama tra due domini della nostra conoscenza: quella del mondo fisico e quella della matematica. Questo fa sì che il modo stesso in cui diamo significato alla matematica, e persino il modo in cui interpretiamo le equazioni, sia profondamente diverso nei due contesti. Imparare a pensare la fisica con gli strumenti concettuali della matematica (al di là della semplice funzione strumentale svolta dagli aspetti computazionali) coinvolge un numero di abilità generali del pensiero scientifico che spesso vengono date per scontate nell'insegnamento della fisica e pertanto non esplicitamente affrontate sul piano didattico. In questo modulo, prendendo spunto da recenti e autorevoli contributi di letteratura didattica, verrà fornita una panoramica critica dei ruoli concettuali giocati dalla matematica nei processi di insegnamento/apprendimento della fisica e verranno discusse alcune modalità specifiche per aiutare i discenti a sviluppare i corrispondenti strumenti per l'apprendimento.	Lezione e Laboratorio	FIS08	3	18	CS	scritto e orale	FIS08	UNICAL	peppino.sapia@unical.it
21	D2M	Fenomeni di superficie nei liquidi. Modellizzazione e simulazioni al computer	Surface phenomena in liquids: computer modeling and simulation	Importanza dei fenomeni di superficie. Fenomenologia: descrizione dei più importanti esperimenti sui fenomeni di superficie. Modellizzazione dei fenomeni di superficie: modelli macroscopici, microscopici e mesoscopici. Evoluzione storica dei modelli presentati. Punti di forza e di debolezza di ciascun modello presentato. Brevi cenni alla modellizzazione matematica della dinamica dei liquidi. Brevi cenni alla modellizzazione basata sul metodo Smoothed Particles Hydrodynamics (SPH). Implementazione Fortran dei modelli di liquido basata su SPH. Esempi e utilizzo di simulazioni basate su SPH in diverse configurazioni per lo studio dei fenomeni di superficie.	Lezione e Laboratorio	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNIIPA	Onofrio Rosario Battaglia - onofriosar.rosario.battaglia@uniipa.it
22	D1S	Simmetrie ed invarianze in fisica classica e moderna	Simmetry and invariance in classical and modern physics	Si introduce il concetto di trasformazione di simmetria, discutendo quando e come gli studenti lo incontrano per la prima volta (aspetti interdisciplinari con la matematica), quali esempi sono efficaci, quando e come formalizzare, che esempi possono impedire che gli studenti identifichino le simmetrie solo con le trasformazioni dello spazio fisico. Sono presentati esempi possibili, analogie macroscopiche che possano far comprendere concetti complessi e inusuali per gli studenti quali gli spazi di carica, l'importanza delle leggi di conservazione in fisica, la profonda relazione tra le misure realizzabili e gli invarianti di una fenomenologia sia nel caso di simmetria esatta, rotta o rotta spontaneamente. La progettazione didattica riguarderà un percorso da integrare nella didattica ordinaria rivolto ad una classe V Liceo.	Lezione	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNISI	A. VERA MONTALBANO - montalbano@unisi.it
23	D2S	Termodinamica e teoria microscopica	Microscopic theory of thermodynamics	Presentazione e discussione di una proposta didattica innovativa per trattare la Termodinamica nelle scuole superiori che assegna alla descrizione microscopica dei sistemi fisici un ruolo privilegiato. Questo approccio, calibrato per essere accessibile alle scuole superiori, consente di arrivare ad una comprensione semplice e allo stesso tempo approfondita delle leggi della Termodinamica, la cui generalità è così vasta da consentirne l'applicazione ai più diversi sistemi fisici, dai semplici gas ai buchi neri, fino ad arrivare a caratterizzare l'evoluzione dell'intero Universo. Con riferimento al programma scolastico che normalmente viene effettuato in un liceo, il corso coprirà i seguenti argomenti: - Temperatura ed equilibrio termico. I gas ideali e le loro leggi. La teoria cinetica dei gas e la temperatura assoluta. Lavoro e calore. Calore specifico e capacità termica. - Esperienza di Joule e Primo principio della termodinamica. Trasformazioni termodinamiche. - Calori specifici in un gas ideale. - Entropia e probabilità: interpretazione microscopica dell'entropia e definizione di Boltzmann. - Entropia e Secondo principio della termodinamica: definizione termodinamica di entropia ed equivalenza con la definizione di Boltzmann. - Gli enunciati del Secondo principio della Termodinamica. - Macchine termiche e Frigoriferi. Il corso toccherà anche argomenti che normalmente non vengono affrontati nel programma scolastico, quali: - La distribuzione delle velocità di Maxwell, la distribuzione delle velocità di Boltzmann, la disequivalenza di Clausius.	Lezione	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNIRM3	Ilaria De Angelis - ilaria.deangelis@unirroma3.it
24	D3S	Un approccio alla gravità in chiave moderna: dalle leggi di Keplero ai Buchi neri	A modern approach to gravity: from Keplers' laws to black holes	Questo corso vuole offrire spunti per poter trattare in classe la gravità con un approccio moderno che include la Relatività Generale. Il corso si svolgerà attraverso lezioni teoriche, esercitazioni, proposte laboratoriali e momenti di discussione e confronto. Si tratteranno le leggi di Keplero e il modo in cui è possibile visualizzarle attraverso la curvatura dello spazio-tempo prevista dalla Relatività Generale. Verranno poi proposte delle attività laboratoriali che mostrano alcune applicazioni delle leggi di Keplero, come la misura della massa di Giove e la misura della massa del buco nero al centro della nostra Galassia. Per farlo, verrà introdotto anche l'uso del software di planetario Stellarium. In seguito, si introdurrà il concetto di microgravità analizzando il caso della Stazione Spaziale Internazionale, l'avamposto umano nello spazio. Questo fornirà anche l'occasione di riflettere sulle concezioni errate di assenza di gravità nello spazio e di affrontare concetti quali la massa inerziale e la massa gravitazionale. Verranno trattati concetti quali velocità di fuga e flonda gravitazionale seguendo le sonde che viaggiano nello spazio. Analizzeremo poi più in dettaglio uno degli effetti più famosi previsti dalla Relatività Generale: quello della dilatazione temporale. Concluderemo trattando alcuni dei fenomeni più affascinanti previsti dalla Relatività Generale, le lenti gravitazionali e i buchi neri.	Lezione	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNIRM3	Ilaria De Angelis - ilaria.deangelis@unirroma3.it
25	D4S	Meccanica quantistica moderna per la scuola	Modern quantum mechanics for schools	La comprensione e la discussione del significato dei principi alla base della teoria della meccanica quantistica e della sua evoluzione nella teoria quantistica dei campi risulta fondamentale nell'apprendimento/insegnamento della fisica moderna. La teoria verrà presentata e discussa con i partecipanti in modo coerente partendo dalla fenomenologia di alcuni elementi fondamentali dal punto di vista storico per costruire il formalismo matematico (postulati e loro utilizzo) a livello di scuola secondaria di II grado e, soprattutto, per utilizzarla nello spiegare alcuni aspetti fisici importanti, nonché il suo significato epistemologico. Inoltre si svilupperanno esempi ed esercizi, tenendo conto delle conoscenze pregresse di fisica e matematica possedute da studenti dell'ultimo anno di liceo.	Lezione	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS08	UNIMI	MARCO GIUBERTI - marco.giuberti@unimi.it
26	D5S	Storia della Fisica per la didattica: elettricità e magnetismo da Gilbert a dopo Maxwell	History of physics in Teaching/Learning: electricity and magnetism from Gilbert from after Maxwell	Elettricità nel XVII e XVIII secolo. I contributi empirici di Gilbert, Cabeo, Guericke, Hauksbee, Gray, Dufay, Musschenbroek, Franklin, Canton, Volta. Dalla teoria degli effluvi a quella delle atmosfere elettriche; impostazione newtoniana di Aepinus e i risultati di Cavendish. Charles A. de Coulomb. La torsione dei fili sottili e la bilancia di torsione. Leggi coulombiane per corpi elettrizzati e magnetizzati. Alessandro Volta. Luigi Galvani e la questione dell'elettricità animale. Controversia Galvani-Volta. Elettricità metallica e teoria generale del contatto. Elettrometro condensatore. La pila di Volta. Prime scoperte con la pila. Elettrolisi dell'acqua: gli esperimenti di Carlisle e Nicholson e di Davy. Possibili connessioni tra elettricità e magnetismo: esperienze di Ritter, von Arnim e Gautherot. Pila a trogoli di Cruickshank e successive evoluzioni. Interazione tra elettricità e magnetismo: esperimento di Hachette e Desormes. Hans Christian Ørsted. Esperienze sul "conflitto elettrico" in un filo congiuntivo. André Marie Ampère. Ago magnetico astatico. Esperimento dei due aghi e il concetto di corrente elettrica. Azione attrattiva/repulsiva e azione direttrice di un filo percorso da corrente: esperimenti. Esperienze di Arago sulla limitatura di ferro e sul solenoide. Nascita dell'elettrodinamica e schema generale di Ampère. Esperimenti di Biot e Savart. Michael Faraday. La scoperta della rotazione elettromagnetica. Esperimenti ed interpretazioni: Faraday e Ampère. Elettromagneti e rotazione di Arago. Raggiamento per	lezione	FIS08	3	18		scritto e orale		UNINA	salvatore.esposito@unina.it

27	D6S	Fisica di tutti i giorni	Every day physics	<p>Si sviluppa un approccio all'insegnamento della fisica da Galileo alla fisica dei quanti in contesti di educazione formale e non formale, che mira a usare appieno il processo di pensiero fisico rinnettendo osservazione dei fatti sperimentali, creatività, e formalizzazione nel loro ordine funzionale. L'approccio trae ispirazione da due esperienze didattiche rilevanti: "How things work" di Lou Bloomfield e il riferimento teorico e pratico per l'insegnamento della fisica proposto da Randall D. Knight. Dalla combinazione di queste due idee nasce lo sviluppo dell'ambiente di insegnamento e apprendimento Street Physics Toolbox (SPT), che segue il processo di pensiero fisico e educa l'intuizione a partire da dimostrazioni d'aula con oggetti e fenomeni di vita quotidiana capaci di creare coinvolgimento degli e delle studenti, per poi introdurre la formalizzazione propria del livello di istruzione nel quale si sta operando.</p> <p>Il programma viene scelto secondo l'interesse de/le partecipanti tra i seguenti temi dell'agenda scientifica, in modo da includere dinamica e fluidodinamica classica, termodinamica, elettromagnetismo, e meccanica quantistica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dinamica del punto materiale: pattini a rotelle, fisica dello sport, rampe, bilance Dinamica del corpo rigido: giostre, biciclette, autoscontri Statica e dinamica dei fluidi: immersioni, irrigazione, frisbees, sport (top-spin a tennis, calcio, pallavolo, ...), aspirapolveri, aeroplani Termodinamica: tessuti, lampadine, condizionatori, motori, tempo atmosferico Risonanza: orologi, strumenti musicali, surfing Elettromagnetismo: fotocopiatrici, treni a levitazione magnetica, generazione e distribuzione di potenza elettrica, amplificatori, cellulari, radio-tv, forni a microonde <p>Optica: luce del sole, vernici, macchine fotografiche, telescopi, microscopi</p>	lezione	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS03	UNIPI	MARILU CHIOFALO - marilu.chiofalo@uniipi.it
28	D9S	Percorso didattico sui moti relativi e cenni di relatività	Teaching/Learning path on relative motions and special relativity	<p>Lo spazio, il tempo e il moto: cenni storici e filosofici sull'evoluzione di questi concetti e sulla descrizione della realtà fisica. La descrizione del moto e l'importanza del sistema di riferimento. Analisi delle difficoltà più comuni incontrate dagli studenti e dei nodi concettuali principali nella descrizione del moto, nella scelta del sistema di riferimento, nel passaggio da un sistema di riferimento ad un altro. Laboratorio sui moti relativi e effetto Doppler. Cenni di relatività con richiami storici. Perché insegnare i moti relativi e la loro importanza applicativa. Progettazione di un modulo didattico completo di test di apprendimento. I corsisti progetteranno una unità didattica sulle tematiche proposte.</p>	lezione	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS01	UNIPR	MAURA PAVESI - maura.pavesi@unipr.it
29	D1A	La fisica della radio	The physics of radio	<p>Nel 2024 si celebrano i 150 anni dalla nascita di Guglielmo Marconi, inventore della radiotelegrafia senza fili, pioniere delle comunicazioni transoceaniche e primo scienziato italiano a ricevere il premio Nobel. Sulla scia di questa ricorrenza, significativa quindi per industria, società e scienza, proponiamo un corso che affronti i concetti alla base del funzionamento delle comunicazioni radio: le correnti elettriche e i materiali nei quali fluiscono; le onde elettromagnetiche e la loro propagazione in aria. Questi concetti saranno focalizzati a raggiungere una comprensione di massima del funzionamento di una radio analogica. Per indirizzare gli insegnanti che seguiranno il master a costruire una presentazione di tali fenomeni adeguata agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado, sarà necessario affrontare degli argomenti propedeutici, quali nozioni di base sulla struttura della materia e versioni semplificate degli strumenti matematici che descrivono i fenomeni elettromagnetici. Sarà riservato spazio ad un inquadramento storico dello sviluppo iniziale delle comunicazioni radio e si farà uso di semplici strumenti computazionali ("Free/Libre Software" e strumenti online) per una migliore comprensione della parte matematica.</p>	lezione	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS03	UNIPI	MARILU CHIOFALO - marilu.chiofalo@uniipi.it
30	D2A	Energetica e risparmio energetico negli edifici	Energy and energy saving in buildings	Fondamenti di energetica negli edifici; materiali e loro caratteristiche termoisolanti. Meccanismi di scambio termico. Caratteristiche e comportamento degli impianti di riscaldamento e raffrescamento	lezione	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	ING-IND/11	UNIUD	ALESSANDRA DE ANGELIS - alessandra.deangelis@uniud.it
31	D7S	Relatività, particelle e cosmologia pensando alla didattica	Relativity, elementary particles and cosmology with teaching in mind	<p>Si presenteranno gli aspetti innovativi e rivoluzionari nella fisica della gravità introdotta da Albert Einstein riguardanti il cambiamento concettuale e le relative conseguenze nella descrizione dei fenomeni fisici gravitazionali, dal sistema solare alla cosmologia, passando per buchi neri e onde gravitazionali. Un discorso analogo verrà fatto per la fisica delle particelle, dalle sue radici nella meccanica quantistica, fino alla più moderna teoria dei campi. Un excursus sugli aspetti sperimentali che caratterizzano le due teorie verrà presentato. La trattazione porterà alla luce aspetti storici ed epistemologici della fisica che partono dai primi del '900 e ci conducono ai giorni nostri. Si introdurranno elementi di didattica informale per la contestualizzazione della fisica contemporanea all'interno del curriculum scolastico in un framework più generale basato sul "model of educational reconstruction". Si discuteranno, inoltre, la progettazione di esperienze di fisica contemporanea mediante l'uso di exhibit e il ruolo delle analogie nella didattica. Le lezioni (18 ore) si terranno online sulla piattaforma Teams secondo le regole del master. L'esame finale consiste nella preparazione di una specifica unità didattica sulle tematiche proposte nella quale elementi storici, epistemologici e interdisciplinari emergano dalla ricostruzione didattica proposta.</p>	lezione	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS/08	Unica	Matteo Tuveri - matteo.tuveri@unica.it
32	D8S	La fisica quantistica di tutti i giorni	Every day Quantum Physics	<p>Il corso sviluppa percorsi di insegnamento dei concetti essenziali della meccanica quantistica (stato e sovrapposizione quantistica, misura, ed entanglement) attraverso l'uso di quantum games e interactive tools. Questi 3 CFU sono mutuati dal corso La fisica di tutti i giorni, dove l'ultimo argomento - la fisica quantistica di tutti i giorni - è svolto così.</p>	lezionee laboratorio	FIS08	3	18	FE	scritto e orale	FIS03	UNIPI	marilu.chiofalo@uniipi.it
33	D10S	Ciclo di 9-10 seminari su temi trasversali e di didattica della fisica	series of seminars	<p>Tematiche di didattica e di storia della fisica e temi trasversali o interventi mutuati a convegni e congressi</p>	seminari	FIS08	3	18	F	Attestato			LORENZO SANTI - lorenzo.santi@uniud.it

No	#	LEGENDA
7	Tn	Moduli Trasversali
8	D9P	Moduli su Percorsi didattici di ricerca
9	DnS	Moduli Seminari basati su contenuti
5	DnE	Moduli sull'attività sperimentale
2	DnM	Moduli modellizzazione
2	DnA	Moduli di Approfondimento

#	LEGENDA Posizione Accademica
PD	Professore ordinario
PD-Senior	Professore ordinario senior
PA	Professore Associato
RU	Ricercatore di Ruolo
RTDB	Ricercatore a tempo indeterminato
ITG	Docente a contratto a titolo gratuito