

Principali informazioni sull'insegnamento	
Titolo insegnamento	Elementi di Fisica dei Rivelatori di Particelle Elementari
Corso di studio	FISICA
Crediti formativi	4
Denominazione inglese	Physics of Elementary Particle Detectors
Obbligo di frequenza	
Lingua di erogazione	ITALIANO

Docente responsabile	Saverio SIMONE	saverio.simone@uniba.it
----------------------	----------------	-------------------------

Dettaglio crediti formativi	Ambito disciplinare	SSD	Crediti
		FIS/01	4

Modalità di erogazione	Periodo di erogazione	Anno di corso	Modalità di erogazione
	II° semestre	III°	Lezioni frontali (32h)

Organizzazione della didattica	Ore totali	Ore di corso	Ore di studio individuale
		32	

Calendario	Inizio attività didattiche	Fine attività didattiche

Syllabus	
Prerequisiti	Elettromagnetismo e Ottica
Risultati di apprendimento previsti (declinare rispetto ai Descrittori di Dublino) (si raccomanda che siano coerenti con i risultati di apprendimento del CdS, riportati nei quadri A4a, A4b e A4c della SUA, compreso i risultati di apprendimento trasversali)	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> Comprensione dei meccanismi di interazione radiazione materia , della formazione del segnale elettrico o visuale e della sua elaborazione .  <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> Comprensione dei sistemi di rivelazione della radiazione per la soluzione di problemi concreti di interesse sia della ricerca in fisica che delle applicazioni industriali, mediche, ambientali.</li> <li><i>Autonomia di giudizio</i> Capacità di analizzare un problema e di proporre la soluzione tramite la scelta di rivelatori di radiazione e della loro elettronica di lettura.</li> </ul> <p><i>Abilità comunicative</i></p> <p>Capacità di discutere i problemi e di elaborare strategie per la loro soluzione attraverso il confronto con i colleghi ed il docente .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Capacità di apprendere</i> Abilità nella consultazione di materiale bibliografico, di banche dati e di materiale presente in rete.</li> </ul>

Contenuti in breve	<p>Generalità su esperimenti di fisica delle particelle elementari e sezione d'urto. Passaggio della radiazione attraverso la materia. Caratteristiche generali dei Rivelatori di Particelle Elementari . Emulsioni nucleari. Camere a Bolle . Rivelatori a ionizzazione a gas . Calorimetri .</p>
Programma in dettaglio	<p><b>Introduzione</b></p> <p>Cenni sulle particelle elementari . Quark , leptoni e bosoni . Adroni, barioni e mesoni . Sorgenti di particelle : raggi cosmici e acceleratori .</p> <p><b>Generalità su Esperimenti e Sezione d'urto</b></p> <p>Rivelatori per esperimenti a bersaglio fisso e collider. Esempi di rivelatori in esperimenti di fisica delle alte energie. Sezione d'urto e forze fondamentali. Coefficiente di assorbimento , libero cammino medio e coefficiente di attenuazione .</p> <p><b>Passaggio della radiazione attraverso la materia</b></p> <p>Perdita di energia per particelle cariche pesanti . Calcolo di Bohr per il <math>dE/dx</math> . la Formula di Bethe-Block e dipendenza dall'energia. Curva di Bragg . Range per particelle cariche pesanti, straggling . Radiazione Cherenkov , rivelatori a soglia . Perdita di energia per elettroni e positroni per collisione e irraggiamento , Bremsstrahlung , Energia critica , Lunghezza di radiazione , Range per gli elettroni . Scattering multiplo coulombiano . Interazione dei fotoni: effetto fotoelettrico , effetto compton e produzione di coppie . Sezioni d'urto e coefficiente di assorbimento . Sciami elettromagnetici elettrone-fotone . Cenni sull'interazione dei neutroni.</p> <p><b>Caratteristiche generali dei Rivelatori</b></p> <p>Sensibilità e risposta del rivelatore, risoluzione energetica e fattore di Fano , efficienza intrinseca e geometrica. Tempo di risposta dei rivelatori . Tempo morto . Risoluzione spaziale e temporale dei rivelatori , distribuzione uniforme . Elaborazione del segnale per misure temporali e di ampiezza.</p> <p><b>Emulsioni Nucleari</b></p> <p>Composizione delle emulsioni nucleari , formazione immagine latente e sviluppo . Risoluzione spaziale . Misura del <math>dE/dx</math> . Misura del momento mediante scattering multiplo . La scoperta del pione nei raggi cosmici . Emulsioni nucleari come rivelatore dei vertici di interazione per particelle di breve vita media . Esperimenti ibridi : la rivelazione delle oscillazioni di neutrino , apparizione del neutrino tau, CNGS e OPERA . Studio del parametro di impatto e della cinematica delle interazioni di neutrino Microscopi automatizzati per l'analisi di immagini , fattori di correzione dell'immagine : distorsione , shrinkage , rototraslazione ; tracciamento e ricostruzione</p>

	<p>del vertice di interazione.</p> <p><b>Cenni Camere a bolle</b></p> <p>Principi di funzionamento. Vantaggi e difetti. Camere a liquidi leggeri e pesanti. Il ciclo . Eventi in campo magnetico e metodo della sagitta per la misura del momento.</p> <p><b>Rivelatori a ionizzazione a gas</b></p> <p>Camere a ionizzazione , Contatori proporzionali e Geiger-Muller . Ionizzazione e fenomeni di trasporto nei gas. Ricombinazione , attachment elettroni , diffusione, drift e mobilità . Moltiplicazione a valanga. Contatore cilindrico proporzionale, segnale indotto e formazione dell'impulso, miscele di gas . Camere a fili (MWPC ) , cenni sui metodi di costruzione e sui sistemi di lettura del segnale . Lettura bidimensionale con strip catodiche, metodo della divisione di carica . Curve di efficienza , soglia , gate , cluster e rate . Drift Chamber, principio di funzionamento e risoluzione spaziale. Time Projection Chamber , campi elettrici e magnetici e ricostruzione 3 D . Resistive Plate Chamber, principio di funzionamento, risoluzione spaziale e temporale , rate delle particelle e funzionamento a celle . GEM ( Gas electron multiplier ) .</p> <p><b>Calorimetri</b></p> <p>Sciami elettromagnetici e adronici, sviluppo longitudinale e trasversale , lunghezza di radiazione e di interazione . Cenni su Calorimetri elettromagnetici e adronici , Calorimetri omogenei e a campionamento, risoluzione energetica .</p>
Testi di riferimento	<p>Testi consigliati</p> <p>W. R. Leo: Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments ; Springer-Verlag .</p> <p><a href="http://pdg.lbl.gov/2019/reviews/contents_sports.html">http://pdg.lbl.gov/2019/reviews/contents_sports.html</a></p> <p>Appunti e slide da Lezione</p>
Note ai testi di riferimento	Solo alcuni capitoli e in solo alcune sezioni
Metodi didattici	Lezioni in aula, supportate da videoproiettore e con l'ausilio di PC in rete .
Metodi di valutazione	Esame orale
Criteri di valutazione (per ogni risultato di apprendimento atteso su indicato, descrivere cosa ci si aspetta lo studente conosca o sia in grado di fare e a quale livello al fine di dimostrare che un risultato	<p><b>conoscere</b> l'interazione radiazione materia delle particelle elementari e i loro rivelatori elettronici e visuali .</p> <p><b>conoscere e saper individuare</b> diverse tipologie di rivelatori di particelle elementari in base alla misura di fisica da effettuare anche attraverso discussioni di gruppo o con il docente</p> <p><b>saper presentare</b> in maniera efficace in forma orale il principio di</p>

di apprendimento è stato raggiunto e a quale livello)	funzionamento dei rivelatori e la loro collocazione in un esperimento;
Altro	