

Dipartimento di Fisica
anno accademico 2014/15
Registro lezioni del docente GABRIELLI EMIDIO

Attività didattica

DINAMICHE DELLE PARTICELLE ELEMENTARI [991SM]

Periodo di svolgimento: *Secondo Semestre*

Docente titolare del corso: GABRIELLI EMIDIO matr. 018233

Riepilogo registro docente:

GABRIELLI EMIDIO matr. 018233

Docente interno - Ricercatori Universitari

Stato registro docente

Bozza

Ore inserite: 48 ore

Ore previste dall'offerta didattica: 48 ore

Gruppi di studenti con i quali è stata svolta l'attività - ore per gruppo

- prevista per tutti gli studenti (senza gruppi associati) - 48 ore

Ore inserite per tipologia di attività

48 ore lezione :

- prevista per tutti gli studenti (senza gruppi associati) - 48 ore

Firma del docente:

Firma del direttore:

Data:

Dettaglio delle attività svolte:
DINAMICHE DELLE PARTICELLE ELEMENTARI [991SM]

03/03/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Richiami di teoria quantistica relativistica dei campi I

Descrizione attività:

Esposizione del programma. Quantizzazione delle teorie di campo relativistiche: campo scalare reale e campo scalare complesso.

05/03/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Richiami di teoria quantistica relativistica dei campi II

Descrizione attività:

Equazione relativistica di Dirac per i campi fermionici di spin-1/2 e sue soluzioni. Lagrangiana di Dirac per il campo libero di spin-1/2 e sua quantizzazione. Rappresentazioni spinoriali del gruppo di Lorentz, proprietà di trasformazione dei quadri spinori e dei loro prodotti (bi-spinoriali) sotto il gruppo di Lorentz. Quantizzazione relativisticamente covariante del campo di spin-1, termine di gauge-fixing.

10/03/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Quantizzazione di campi relativistici interagenti, teoria della matrice S, diagrammi di Feynman

Descrizione attività:

Quantizzazione di una teoria di campo interagente: introduzione alla teoria delle perturbazioni in seconda quantizzazione, teoria della matrice S di scattering, teorema di Wick (solo enunciato), concetto di propagatore di campo scalare e fermionico; calcolo diagrammi di Feynman, regole di Feynman per le teorie di campo scalari e spinoriali. Calcolo dei propagatori liberi per i seguenti campi: scalare (reale e complesso), Dirac, gauge teoria abeliana.

12/03/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Processi elementari in teorie di campo interagenti e introduzione alla QED

Descrizione attività:

Applicazioni alla teoria della matrice S a teorie scalari interagenti. Concetti di larghezza di decadimento e sezione d'urto relativistica, formule di base per il loro calcolo. Applicazioni a processi elementari in teorie di campo scalare (reale) interagenti. Introduzione alle teorie di gauge e alla elettrodinamica quantistica (QED). Lagrangiana di un campo fermionico di Dirac e di un campo scalare complesso, in interazione con il campo elettromagnetico. Calcolo dello scattering elastico di elettroni su potenziale Coulombiano.

24/03/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Processi elementari in QED - I

Descrizione attività:

Studio di processi elementari in QED: calcolo delle sezioni d'urto relativistiche per i seguenti processi:

- 1) diffusione elastica di elettroni su potenziale Coulombiano
 - 2) collisione anelastica $e+e- \rightarrow \mu+ \mu-$
-

26/03/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Processi elementari in QED - II

Descrizione attività:

Simmetria di crossing; autostati di chiralità per Fermioni di Dirac; calcolo delle sezioni d'urto differenziali e totali, non-polarizzate e polarizzate, per i seguenti processi elementari in QED:

- i) $e+e- \rightarrow \mu+\mu-$ (polarizzato)
 - ii) $e- \mu- \rightarrow e- \mu-$
 - iii) Bhabha scattering: $e+e- \rightarrow e+ e-$
 - iv) Moller scattering: $e- e- \rightarrow e- e-$
 - v) scattering Compton relativistico:
 $e \text{ gamma} \rightarrow e \text{ gamma}$ (polarizzato e non-polarizzato)
-

31/03/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Polarizzazione del vuoto in QED ad 1-loop

Descrizione attività:

Correzione ad 1-loop al propagatore del fotone in QED.

Modifica del potenziale di Coulomb, spostamento di Lamb; concetto di costante di accoppiamento effettiva, polo di Landau.

14/04/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Calcolo delle correzioni di self-energia dell'elettrone e di vertice in QED ad 1-loop

Descrizione attività:

Calcolo delle correzioni ad 1-loop alla self-energia dell'elettrone e del vertice elettrone-elettrone-fotone in QED.

16/04/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Correzioni al momento magnetico anomalo dell'elettrone, identità di Ward

Descrizione attività:

Calcolo delle correzioni del vertice elettrone-elettrone-fotone ad 1-loop nella QED. Calcolo della correzione radiativa ad 1-loop al momento magnetico anomalo dell'elettrone e del muone.

Rinormalizzazione della QED ad 1-loop, identità di Ward, teorema di non-rinormalizzazione delle correnti conservate.

21/04/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Criteri generali di rinormalizzabilità di una teoria di campo, regola del power counting, cenni al gruppo di rinormalizzazione

Descrizione attività:

Grado di divergenza di un diagramma, criterio del power counting. Cenni al gruppo di rinormalizzazione. Equazione di Callan-Symanzik e sua soluzione nel limite asintotico di alte energie.

Concetto di beta-function.

23/04/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Calcolo della beta-function in QED e in teoria scalare $\lambda\phi^4$

Descrizione attività:

Studio degli andamenti asintotici di alte energie dell'equazione di Callan-Symanzik; Soluzioni delle equazione della beta-function, concetti di polo ultravioletto e infrarosso stabili; concetto di liberta asintotica; calcolo della beta function in QED e teoria scalare $\lambda\phi^4$ ad 1-loop.

28/04/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Gruppi di Lie, gruppo di Poincare, gruppi di simmetria interni continui, algebra delle correnti

Descrizione attività:

Gruppi di Lie; gruppo di Poincare e algebra dei suoi generatori; definizione di gruppo di simmetria interna continuo; Algebra delle correnti; termine di Schwinger.

30/04/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Simmetrie delle interazioni forti e modello a quark

Descrizione attività:

Simmetrie delle interazioni forti. Rappresentazioni del gruppo di simmetria interna $SU(2)$ dello spin-isotopico, e sue estensioni al gruppo $SU(3)$. Rappresentazioni irriducibili dei multipletti adronici di spin-1/2 (barioni) e spin-0 (pioni, K). Cenni alle proprietà fisiche dei multipletti adronici. Omega-Phi mixing e regola di Zweig; canale di decadimento principale della particella J/ψ e scoperta del quark charm; canale di decadimento della particella Y e scoperta del quark-b.

05/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Rottura spontanea della simmetria chirale nelle interazioni forti, teorema di Goldstone

Descrizione attività:

Simmetrie del modello a quark, gruppo $SU(3)_L \times SU(3)_R$. Concetto di rottura spontanea di una simmetria continua. Rottura spontanea della simmetria chirale del gruppo $SU(3)_L \times SU(3)_R$ delle interazioni forti. Teorema di Goldstone e sua dimostrazione.

07/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Applicazioni del teorema di Goldstone nelle interazioni forti

Descrizione attività:

Applicazioni del teorema di Goldstone: modello "sigma" abeliano e non-abeliano. Ipotesi di conservazione parziale della corrente assiale. Pioni come pseudo-bosoni di Goldstone. Teorema dei pioni soffici per il calcolo degli elementi di matrice di operatori tra stati di pioni esterni. Teoria delle perturbazioni chirali, Lagrangiane Chirali per l'ottetto dei mesoni pseudoscalari. Derivazione della relazione di Okubo-Gell-Mann per le masse dell'ottetto mesonico pseudoscalare, per mezzo delle Lagrangiane chirali.

12/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Deep Inelastic Scatterings (DIS) e modello a partoni

Descrizione attività:

Introduzione alla fisica dei Deep Inelastic Scatterings (DIS) di leptoni su nucleoni, calcolo della sezione d' urto dei DIS con stati finali hadronici inclusivi, scaling di Bjorken. Modello a partoni di Feynman, calcolo della sezione d' urto elettrone-protone \rightarrow elettrone + X, (con X stato hadronico inclusivo) tramite il modello a partoni; concetto di funzione di distribuzione partonica (PDF).

14/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

DIS di neutrino su nucleone, regole di somma delle PDF, sezione d' urto di Drell-Yan e di $e+e \rightarrow$ hadroni.

Descrizione attività:

Calcolo della sezione d' urto inclusiva di neutrino su nucleone, regole di somma delle PDF. Processi di Drell-Yan ($pp \rightarrow X \mu^+ \mu^-$) e calcolo della corrispondente sezione d' urto tramite il modello a partoni. Calcolo della sezione d' urto inclusiva $e+e \rightarrow$ hadroni con il modello a partoni, e del rapporto $R = \sigma(e+e \rightarrow \mu^+\mu^-) / \sigma(e+e \rightarrow \text{hadroni})$ con "sigma" = sezione d' urto totale.

18/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 11:15

Ora fine: 12:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Interazioni tra fotoni, e introduzione alla Cromodinamica Quantistica (QCD)

Descrizione attività:

Interazioni non-lineari nella QED, scattering fotone-fotone ad 1-loop. Dimostrazione dell'assenza di interazioni a 3-fotoni in QED.

Introduzione alle teorie di gauge non-abeliane del gruppo SU(N). Lagrangiana di Yang-Mills per i campi di gauge di una teoria SU(N). La Cromodinamica quantistica (QCD) come teoria di gauge del colore SU(3). Regole di Feynman per la QCD. Sezioni d' urto di processi elementari in QCD (q sta per quark, qbar per antiquark, g per gluone)

1) $q \bar{q} \rightarrow q' \bar{q}'$, casi $q=q'$ e q diverso da q'

2) $q \bar{q} \rightarrow g$ e suoi crossati

3) $gg \rightarrow gg$

19/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Aspetti quantistici della QCD I

Descrizione attività:

Cenni alla quantizzazione di una teoria di campo con il metodo degli integrali di cammino di Feynman (path integrals). Quantizzazione di una teoria di gauge con il metodo dei path integrals, caso delle gauge covarianti, determinante di Fadeev-Popov, Lagrangiana per i campi di "ghost".

21/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Aspetti quantistici della QCD II

Descrizione attività:

Regole di Feynman della QCD in xi gauge covariante. Unitarieta della matrice S in teoria delle perturbazioni, relazioni di unitarieta nelle ampiezze di scattering, teorema ottico. Relazioni di unitarieta in QCD per lo scattering $q \bar{q} \rightarrow q \bar{q}$ nella gauge di Feynman covariante. Beta-function della QCD in gauge covariante (risultati). Soluzione per la costante d'accoppiamento effettiva in QCD e concetto di liberta asintotica. Predizioni per le correzioni di QCD al rapporto R, rottura dell' invarianza di scala ad 1-loop nella QCD. Equazione di Altarelli-Parisi per le PDF in QCD.

26/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Introduzione alla teoria delle interazioni deboli

Descrizione attività:

Simmetrie discrete della teoria di Dirac, enunciato teorema CPT. Lagrangiana effettiva di Fermi (corrente-corrente) per la descrizione a basse energie di processi di particelle elementari mediati dalle interazioni deboli. Violazione di unitarietà della teoria di Fermi. Introduzione al modello standard delle interazioni deboli, gruppo di gauge

$SU(2)_L \times U(1)$. Recupero dell'unitarietà per lo scattering neutrino-antineutrino $\rightarrow W+W-$ e ruolo del vertice di interazione non-abeliano WWZ. Lagrangian del modello standard nel limite di masse nulle; numeri quantici $SU(2)_L \times U(1)$ dei quarks e leptoni e cancellazione delle anomalie nel modello standard. Correnti deboli cariche e neutre e loro accoppiamenti con i campi $W(+/-)$ e Z.

28/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Meccanismo di Higgs e Modello Standard delle interazioni elettrodeboli

Descrizione attività:

Meccanismo di Higgs: caso di una teoria di gauge abeliana e non-abeliana. Applicazioni del meccanismo di Higgs nel modello standard e costruzione della Lagrangiana con termini di massa per i campi di gauge. Accoppiamenti di Yukawa per il campo di Higgs con i fermioni.

29/05/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 14:15

Ora fine: 15:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Processi elettrodeboli elementari nella teoria del modello standard, matrice di mixing CKM

Descrizione attività:

Processi elettrodeboli elementari nel modello standard, sezioni d'urto totali per i seguenti processi e misura dell'angolo di Weinberg:

neutrino(μ) e \rightarrow neutrino(μ) e ;

neutrino(e) e \rightarrow neutrino(e) e;

$e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-$; scattering di elettrone su nucleone; rapporto delle sezioni d'urto mediate da correnti cariche su quelle mediate da correnti neutre, per gli scattering di neutrino su nucleone; relazione di Paschos-Wolfenstein; misura dell'angolo di Weinberg. Matrice di mixing CKM per i quarks.

03/06/2015 - lezione -

Docente: GABRIELLI EMIDIO

Ora inizio: 09:15

Ora fine: 10:45

Ore accademiche: 2

Titolo attività:

Fisica dei bosoni di gauge W e Z e del bosone di Higgs

Descrizione attività:

Regole di Feynman del modello standard in gauge rinormalizzabili. Teorema di equivalenza per i bosoni di Goldstone associati a W e Z e sue applicazioni. Scattering WW \rightarrow WW ad alte energie e ruolo del bosone di Higgs per il ripristino dell'unitarietà perturbativa della matrice S. Decadimenti principali dei bosoni di gauge W e Z e loro meccanismi di produzione principali ai colliders. Limiti teorici alla massa del bosone di Higgs. Modi di decadimento principali del bosone di Higgs e suoi rilevanti decadimenti radiativi. Meccanismi principali di produzione del bosone di Higgs ai colliders e^+e^- e al Large Hadron Collider (LHC). Canali di decadimento rilevanti per la scoperta del bosone di Higgs ad LHC.
