

| DATA      | Programma FdP1 - Anno Accademico 2013-2014  |    |
|-----------|---|----|
| 12-mar-14 | Presentazione del corso.<br>Il quadro della FdP contemporanea: il Modello Standard delle interazioni fondamentali; richiami generali.   | 2  |
| 14-mar-14 | Unità di misura: SI, SI in HEP, sistema di Planck; sistema HEP-NU; conversioni; unità in elettromagnetismo.<br>Esempi/Applicazioni: massa e lifetime del quark top.<br>Esempi/Applicazioni: lunghezza d'onda di De Broglie e microscopio elettronico.<br>Decadimenti e Reazioni con due corpi nello stato iniziale; leggi di conservazione; gradi di libertà.   | 4  |
| 19-mar-14 | Larghezza di decadimento e vita media; definizioni.<br>Sezione d'urto: definizione elementare; dalla definizione elementare alla definizione generale.<br>Spazio fasi invariante.<br>Rapporti di decadimento: larghezza e sezioni d'urto parziale e totale.<br>E/A* relazione tra sigma e lunghezza di interazione.<br>E/A* Esempi elementari per la sezione d'urto: tiro al bersaglio.   | 6  |
| 21-mar-14 | Definizione alternativa di sezione d'urto, a la Peskin-Schroeder.<br>E/A* Invarianza di dp/E.<br>Fasci incidenti non mono-direzionali: radianza e irradianza.<br>E/A* Radiazione cosmica che incide su un rivelatore.<br>E/A* Fattori di flusso invariante: F e I; relazione tra F ed I; espressione in forma invariante e in termini di velocità; espressioni: nel Labo e nel CM.<br>E/A* Flusso di neutrini da supernova solare.<br>E/A* Neutrini su un blocco di Ferro e lunghezza di interazione.<br>Luminosità istantanea e integrata di un acceleratore, definizioni.   | 8  |
| 26-mar-14 | E/A* Calcolo della luminosità per fasci gaussiani collineari.<br>E/A* Calcolo della luminosità per fasci gaussiani paralleli collineari ma non coassiali (cenno).<br>E/A* Calcolo della luminosità per fasci gaussiani non collineari (cenno).<br>E/A* Calcolo della luminosità per collider circolare.<br>Dalla Lagrangiana a Sigma e Gamma: espressione di Sigma e Gamma in termini di ampiezza invariante; L-trasformazione di Sigma e Gamma.<br>Separazione tra: stato iniziale, stato finale e transizione.<br>Da M a Gamma/Sigma. Dimensioni di M.<br>Spazio fasi a due corpi: calcolo nel CM; calcolo in SdR arbitrario: in termini di angolo solido e in termini di energia-phi (cenno).  | 10 |
| 27-mar-14 | Richiamo: cinematica relativistica del decadimento a due corpi.<br>Cinematica relativistica del decadimento a tre corpi: energie minime e massime e configurazioni corrispondenti.<br>Diagramma di Dalitz; limiti cinematici.   | 11 |
| 28-mar-14 | Variabili di Jacobi per un sistema a tre corpi; variabili dinamiche: impulsi coniugati, energia cinetica, momento angolare interno; parità; J <sup>^</sup> P.<br>Spazio fasi a tre corpi: deduzione: stato iniziale impolarizzato.<br>Diagramma di Dalitz in energia e massa invariante; limiti cinematici; densità degli stati sul Dalitz Plot; risonanze; spettro in energia.<br>E/A*: Esempi di spettro di energia: figlio pesante, tre figli leggeri, tre figli pesanti e uguali (neutron decay; muon -->> e nu nu; omega -->> pi pi pi).<br>E/A*: Proprietà di s: limiti cinematici.   | 13 |
| 2-apr-14  | E/A*: Dalitz plot: relazione tra rappresentazione in energia e massa invariante per le risonanze; cenno all'interferenza.<br>E/A*: Dalitz plot simmetrico, in energia e massa invariante.<br>E/A*: Decadimento isotropo nel CM: trasformazione al Labo e angolo limite.<br>E/A*: Decadimento pi0 -> gamma gamma: decadimento simmetrico, angolo nel Labo; effetto headlight.<br>E/A*: Decadimento pi0 -> gamma gamma: decadimento generico, distribuzione dell'angolo ed energia nel Labo; angoli di apertura minimo e massimo.<br>E/A*: Decadimento pi0 -> gamma gamma: applicazione delle relazioni cinematiche alla rivelazione con un calorimetro elettromagnetico.   | 15 |
| 3-apr-14  | E/A*: Espressione di d(sigma)/d(t).<br>E/A*: Decadimento del pione carico e spazio delle fasi: elicità e chiralità.<br>E/A*: Costanza di una ampiezza invariante a tre 4-impulsi.   | 16 |
| 4-apr-14  | Costanza di una ampiezza invariante a tre 4-impulsi; dipendenza di ampiezza invariante a quattro 4-impulsi.<br>Variabili di Mandelstam; limiti.<br>SdR del CM in relatività: richiami.<br>E/A*: Grandezze viste da un altro SdR.<br>E/A*: Energia, momento e velocità relativa tra due osservatori.<br>E/A*: Energia, momento e velocità relativa tra due osservatori; applicazione al calcolo delle quantità viste dal CM.<br>E/A*: Velocità relativa e velocità mutua.<br>Energia di soglia, totale e cinetica; SdR a bersaglio fisso e generico; limite NREL e conservazione della massa in meccanica Galileiana.<br>E/A*: produzione di antiprotone; nel CM e nel TS.<br>E/A*: produzione di antiprotone su nucleo atomico; effetto del Fermi-motion su urto head-on. | 18 |
| 9-apr-14  | E/A* Protoni di altissima energia nel CMB; soglia di fotoproduzione; GZK; proprietà della Delta.<br>Ampiezza invariante di transizione; sviluppo perturbativo in fisica Q non-REL.<br>Reazioni 2 in 2: canale s e canale t; e- e+ -> mu- mu+; scattering Compton e Bhabha.<br>Introduzione euristica allo sviluppo perturbativo; vertici e propagatori.<br>Risonanze; Breit-Wigner.   | 20 |
| 10-apr-14 | E/A*: e+ e- -> mu+ mu-; fotone, Zzero, interferenza; andamento verso energia e soglia; risonanze; LEP; numero di famiglie di neutrini leggeri, attivi, left.<br>Andamento in soglia della sezione d'urto per 2 particelle finali; andamento ad alta energia.  | 21 |
| 11-apr-14 | E/A*: Energia disponibile nel CM: LHC e Pierre Auger Observatory.<br>E/A*: Studio della risonanza Zzero a LEP: sezione d'urto: numero di eventi.<br>E/A* Produzione di BBbar ad LHC.<br>Cenno al concetto di matrice S; autostati di impulso ed elicità.<br>Verso la formulazione Quantistico-Relativistica.<br>Trasformazione dei campi relativistici.<br>Equazione di KG  | 23 |
| 16-apr-14 | NO LEZIONE  | 23 |
| 24-apr-14 | NO LEZIONE  | 23 |
| 30-apr-14 |   | 25 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
|           | Equazione di Dirac; derivazione storica.<br>Proprietà delle matrici di Dirac; rappresentazioni; Dirac, Weyl e Majorana; spinore aggiunto.<br>Fermioni a spin 1/2: Dirac, Weyl e Majorana.  |    |
| 2-mag-14  |  | 25 |
|           | NO LEZIONE   |    |
| 7-mag-14  |  | 27 |
|           | Corrente conservata.<br>Soluzione dell'equazione di Dirac libera in rappresentazione standard e limite non relativistico.<br>Elicità, chiralità, polarizzazione.<br>Equazione di Weyl per spin 1/2 a massa nulla.  |    |
| 8-mag-14  |  | 27 |
|           | NO LEZIONE   |    |
| 9-mag-14  |  | 29 |
|           | Soluzione dell'equazione di Dirac libera in rappresentazione chirale e limite ultra relativistico.<br>Soluzione dell'equazione di Dirac libera in rappresentazione chirale per massa nulla.<br>Covarianza dell'equazione di Dirac (cenno); trasformazione relativistica degli spinori a 2 e 4 componenti.<br>Valor medio della chiralità per spinori ad elicità definita.  |    |
| 12-mag-14 |  | 30 |
|           | Conservazione della chiralità/elicità per interazioni V e VA.<br>Equazione di singola particella QR per particelle a spin 1.<br>Particelle massive e particelle non massive; numero di gradi di libertà.   |    |
| 14-mag-14 |  | 34 |
|           | Descrizione covariante della polarizzazione. Particelle massive e particelle non massive; numero di gradi di libertà.<br>Simmetrie in QRFT; richiamo sulle simmetrie continue: invarianza per Poincaré.<br>Rottura esplicita o spontanea di una simmetria.<br>Simmetrie e matrice S; regole di selezione.<br>SO(3) verso SU(2); interferenza di neutroni.<br>Simmetrie discrete.<br>Parità.<br>Coniugazione di carica.<br>Time reversal.<br>CP, CPT.<br>E/A* Calcolo esplicito della C-parity del positronio nello spazio di Fock.<br>E/A* Vincoli imposti dalla conservazione della parità nello scattering elastico pione protone. |    |
| 15-mag-14 |  | 35 |
|           | E/A* Produzione associata della Lambda e conservazione della parità.<br>E/A* Determinazione dello spin del pione carico.<br>E/A* Time reversal in fisica quantistica e infattibilità della costruzione dello stato time-reversed.<br>E/A* Esperimento di Wu, e parità, decadimento beta del Cobalto.   |    |
| 16-mag-14 |  | 37 |
|           | Vincoli e Violazione di C e P, conservazione di CP nel decadimento del muone; misura sperimentale e interpretazione.<br>Conseguenze della conservazione di C sulla decay rates.<br>Conseguenze della conservazione di CP sulla decay rates.<br>Conseguenze della conservazione di CPT.<br>Neutrini massivi: carica conservata o no, Dirac o Majorana.<br>Richiamo: formalismo delle rotazioni, in FQ; matrici di rotazione; operatori tensoriali sferici.<br>Cenno al teorema di Wigner-Eckart e applicazioni alla FdP; teorema della proiezioni e operatori vettoriali.   |    |
| 19-mag-14 |  | 38 |
|           | Hamiltoniana di interazione elettrica e magnetica; momenti di dipolo e regole di selezione.<br>E/A* Dalla produzione associata della Lambda al suo decadimento debole; analisi PWA; conservazione della parità e no.   |    |
| 21-mag-14 |  | 40 |
|           | E/A* Determinazione dello spin della Lambda.<br>Sviluppo in base di elicità (Jacob-Wick) e PWA; introduzione.<br>HB: espressione delle ampiezze di decadimento, risultati e proprietà; confronto con PWA.<br>E/A* Decadimento di rho in due pioni.<br>E/A* Decadimento W in elettrone anti-neutrino_e; casi a massa nulla e non nulla dell'elettrone.  |    |
| 22-mag-14 |  | 41 |
|           | E/A* Decadimento di Lambda in protone pione in HB e confronto con PWA; polarizzazione del protone.<br>Relazioni per scattering. Cenno ai decadimenti sequenziali.  |    |
| 23-mag-14 |  | 43 |
|           | E/A* Decadimento di fermione a spin generico in due corpi; cenno al calcolo della distribuzione angolare con HB.<br>E/A* Decadimento D* in D Pi e stati misti.<br>E/A* gamma_star -> e+ e- ed e+ e- -> mu+ mu-; QED; ampiezze di decadimento; distribuzione angolare; soppressione componente a elicità sbagliata.<br>Introduzione euristica allo SM: particelle.<br>Introduzione euristica allo SM: interazioni di corrente carica.   |    |
| 28-mag-14 |  | 43 |
|           | NO LEZIONE   |    |
| 28-mag-14 |  | 44 |
|           | Introduzione euristica allo SM: interazioni di corrente neutra.<br>Introduzione euristica allo SM: matrice CKM e PMNS.<br>Introduzione euristica allo SM: cenno ai vertici con bosoni di gauge e Higgs.  |    |
| 28-mag-14 |  | 46 |
|           | Il sistema del K, violazione di CP.<br>Paradosso EPR.<br>Osservazione diretta della violazione di T.<br>Violazione di CP e definizione assoluta del segno della carica elettrica; comunicazione con alieni e convenzionalità di DX/SX e segno della carica elettrica.<br>CPV e evoluzione dell'universo, cenno.  |    |
|           | END HERE   |    |