

Programma.

1. Introduzione alla fisica astroparticellare e suo sviluppo storico.

2. Proprietà dei raggi cosmici (RC)

Metodi di rivelazione diretta con esperimenti su palloni sonda, satelliti ed osservazione di sciami estesi; lo spettro, la composizione e l'anisotropia dei RC; dipendenza della composizione dall'energia (il rapporto B/C); datazione dei RC galattici; i raggi cosmici di energia ultra-alta.

3. L'interazione dei raggi cosmici

proprietà del mezzo galattico ed intergalattico; campi magnetici galattici ed emissione di sincrotrone della galassia; interazioni adroniche e processi di spallazione; fotodisintegrazione dei nuclei; bremsstrahlung;

effetto Compton inverso; processi di foto-produzione di coppie e^+/e^- e di pioni; il cut-off GZK.

4. La propagazione dei raggi cosmici

equazione di diffusione e leaky box model; effetti della diffusione e delle perdite di energia sullo spettro dei RC; diffusione dei RC galattici ed interpretazione delle loro principali proprietà.

5. Accelerazione dei RC

Modello di Fermi del secondo ordine; fisica delle onde d'urto; l'accelerazione di Fermi del primo ordine; accelerazione dei RC nei rimanenti di supernova; cenni su altri meccanismi di accelerazione; il grafico di Hillas.

6. Rivelazione indiretta dei RC: astronomia gamma

i telescopi per raggi gamma su satellite e telescopi Cerenkov; rivelatori di sciami estesi; processi di emissione: emissione gamma da bremsstrahlung, Compton inverso e decadimento di mesoni; emissione diffusa della galassia; emissione supernovae ed altre sorgenti galattiche dal radio al TeV; sorgenti gamma extra-galattiche; opacità gamma del mezzo interstellare ed intergalattico.

7. Neutrini atmosferici, solari e da supernovae

cenni sul modello standard delle particelle elementari; le oscillazioni dei neutrini nel vuoto e nella materia; principali risultati degli esperimenti con reattori ed acceleratori; origine ed oscillazioni dei neutrini atmosferici; cenni di evoluzione stellare; origine ed oscillazione dei neutrini solari; neutrini dalle supernovae; gli esperimenti più rilevanti ed implicazioni dei loro risultati.

8. Neutrini astrofisici di alta energia e telescopi per neutrini

processi di emissione di neutrini energetici in sorgenti galattiche ed extra-galattiche; neutrini cosmologici di alta energia; il limite di Waxman- Bahcall; metodi di rivelazione dei neutrini di alta energia con telescopi di neutrini Cherenkov in acqua e nel ghiaccio; cenni sulla rivelazione radio ed acustica di neutrini di altissima energia.

9. Cenni sulla ricerca di particelle esotiche: monopoli; assioni

Libri di testo consigliati:

M.S. Longair, "High Energy Astrophysics", Cambridge Press 1997

L. Nobili, "Processi Radiativi ed equazione del trasporto" Cleup 2002;

J. Bahcall " Neutrino astrophysics" , Cambridge Press, 1989

Per approfondimenti:

M. Vietri, "Astrofisica delle alte energie" Boringhieri, 2006

G.G. Raffelt "Stars as laboratories for fundamental physics", Chicago Press, 1996