

## Programma dettagliato: FISICA TEORICA 2 (AA 2012-13)

Equazione di Pauli e supersimmetria. Esempio di meccanica quantistica supersimmetrica con  $N=2$ .

Superalgebre di Lie. Proprietà generali di teorie supersimmetriche. Indice di Witten.

Indice di Witten in meccanica quantistica supersimmetrica. Oscillatore armonico supersimmetrico.

Variabili di Grassmann. Oscillatore fermionico classico e quantizzazione operatoriale.

Sistemi hamiltoniani con variabili di Grassmann.

Azione classica per meccanica supersimmetrica: simmetrie e formulazione hamiltoniana.

Quantizzazione operatoriale e meccanica quantistica supersimmetrica. Oscillatore armonico supersimmetrico.

Rappresentazione con l'integrale funzionale dell'indice di Witten: traccia schematica del calcolo.

Stati coerenti bosonici. Stati coerenti fermionici e loro proprietà.

Derivazione dell'integrale funzionale per fermioni. Condizioni al contorno antiperiodiche (traccia funzionale) e periodiche (supertraccia funzionale).

Determinanti funzionali in meccanica quantistica e in teoria dei campi. Metodo del tempo proprio.

Superspazio

Modello supersimmetrico con prepotenziale nel superspazio.

Sistemi hamiltoniani vincolati.

Vincoli di I e II classe. Vincoli di II classe: parentesi di Dirac e quantizzazione canonica.

Vincoli di I classe ed invarianza di gauge. Trattazione tramite: metodo dello spazio delle fasi ridotto, metodo di Dirac-Gupta-Bleuler, metodo BRST e concetto di coomologia.

Struttura generale dell'azione nello spazio delle fasi con vincoli di I classe. Particella relativistica fermionica senza massa (spin  $1/2$ ) con supersimmetria locale sulla linea di mondo. Quantizzazione ed equazione di Dirac.

Particella di spin  $1/2$ : introduzione della massa. Particella di spin  $N/2$  ed equazioni di Bargmann-Wigner. Analisi dell'equazione di Bargmann-Wigner per spin uno senza massa (notazione spinoriale).

Particella con spin 1, azione sulla linea di mondo con 2 supersimmetrie locali ed analisi dei vincoli in notazione tensoriale. Quantizzazione ed equazioni di Maxwell.

Particella con spin 1 con e senza massa, accoppiamento di Chern-Simons, forme differenziali.

Particelle di spin 0 e  $1/2$  accoppiate ad un campo di gauge abeliano. Quantizzazione BRST nel formalismo lagrangiano e ghosts di Faddeev-Popov.

Quantizzazione BRST lagrangiana del campo elettromagnetico.

Quantizzazione BRST lagrangiana delle particelle di spin 0 e  $1/2$ .

Azione efficace di Heisenberg-Euler indotte da particelle di spin  $1/2$ .