



## UNIVERSITÀ DI PISA

### TEORIA DEI GRUPPI

---

#### KENICHI KONISHI

Anno accademico	2021/22
CdS	FISICA
Codice	286BB
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
TEORIA DEI GRUPPI	FIS/02	LEZIONI	48	KENICHI KONISHI

#### Obiettivi di apprendimento

##### Conoscenze

Lo scopo del corso è quello di introdurre elementi della teoria dei gruppi e delle algebre di Lie, in modo adeguato agli studenti delle lauree triennale e magistrale in Fisica. Lo stile è dunque dettato dalla necessità di facilitare le applicazioni della Teoria dei Gruppi in Fisica, che sono numerose e coprono le aree di scienze fisiche ben oltre il dominio di Fisica, ricoprendo Chimica, Biologia, etc., e non dalla richiesta di rigore matematico.

Il concetto dei gruppi è intimamente collegato alle idee di simmetrie e più in generale, alle trasformazioni, in Fisica. Infatti una questione centrale in Fisica è se l'equazione del moto, la distribuzione della carica, della materia, etc. sono invarianti per trasformazioni delle variabili (le coordinate, le basi di stati di meccanica quantistica), e se non sono invarianti, come si trasformano. La teoria dei gruppi studia queste questioni nella forma più pura, tralasciando tutti gli altri attributi posseduti dalle quantità fisiche considerate. Questo è il motivo per cui la teoria delle rappresentazioni gioca il ruolo principale e universale in tutta la costruzione della teoria.

##### Modalità di verifica delle conoscenze

Con esame scritto e orale.

##### Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Gruppi e assiomi :  
Assiomi del gruppo. Gruppo finito e infinito. Esempi. Gruppi SN . Gruppo continuo e discreto.  
Gruppo Abelian e non Abelian. Sottogruppi e sottogruppi invariati.  
Isomorfismo e omomorfismo tra i gruppi. Gruppi semplici e semi-semplici.
2. Gruppi di Lie e algebra di Lie :  
Gruppi di Lie e algebra di Lie. Costante di struttura. Esempi.
3. Teoria delle rappresentazioni :  
Rappresentazione del gruppo. Rappresentazioni irriducibili. Lemma di Schur. Caratteri.
4. Gruppo fondamentale / gruppi di omotopie :  
Gruppo fondamentale e gruppi di omotopie generali.
5. Gruppo SU(2), SO(3) e SU(3) :  
Gruppi e algebra di SU(2), SO(3) e SU(3). Isospin. Spin e rotazioni in R3.  
Tableaux di Young
6. Rappresentazioni del gruppo SO(4), del gruppo di Lorentz SO(3,1)  
e di Poincaré : Gruppo e algebra di SO(4). Vettori di Lenz e atomo di idrogeno. Gruppo di Lorentz.
7. Radici e pesi; diagrammi di Dynkin :  
Vettori di radici e di pesi. Diagrammi di Dynkin e la classificazione dei gruppi compatti.
8. Applicazioni in Meccanica Quantistica  
Oscillatori armonici isotropi multidimensionali. Lo spettro dell'Atomo di idrogeno e il gruppo SO(4).  
Teorema di Wigner-Eckart.

##### Bibliografia e materiale didattico

- L.S. Pontryagin, Topological Groups;  
K. Konishi, Group Theory for Physics;  
H. Georgi, Lie Algebras in Particle Physics;  
W-K Tung, Group Theory in Physics;  
B. Wyborne, Classical Groups for Physicists;  
K. Yamanouchi, ?????? (Introduction to Continuous Groups).



**Modalità d'esame**

Esame scritto e esame orale

*Ultimo aggiornamento 15/09/2021 14:26*