

Corso di Introduzione alla fisica della materia

Prof. Daniele Fausti
Università di Trieste
a.a. 2022-2023

Il docente del corso ... Oltre al Corso!

Prof. Daniele Fausti

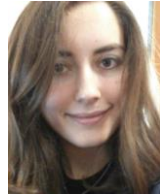
Prof. Associato Università di Trieste (Part time)

Chair di fisica dello stato solido dell'Università Friedrich-Alexander Erlangen (FAU)

<https://www.fkp.physik.nat.fau.eu>

Il gruppo di ricerca che coordino

Angela Montanaro (Post DOC)



Shahla Mattengattil (PhD)



Giacomo Jarc (PhD)



Enico Maria Rigoni (PostDoc)



Recent Collaborations

Theory

F. Benatti Uni. of Trieste

S. Muckamel Uni. of California, Irvine

M. Eckstein Uni. of Erlangen

A. Rubio Max Plank MPSD, Simon's Found.

J. Van den Brink's IFW Dresden

A. Avella Uni. of Salerno

N. Nagaosa, A. Mischenko RIKEN Center

Experiments and Sample

A. Damascelli, F. Boschini UBC

M. Greven Uni. of Minnesota

M. Radovic PSI

M. Gruninger Uni. Koln

G. Rossi Uni. Milan

P. Orgiani, G. Panaccione CNR

Former group Members

Filippo Glerean (Uni. Harvard, USA)

Martina Esposito (CNR Naples, IT)

Francesco Randi (Uni. Princeton, USA)

Fabio Novelli (Uni. Bochum, DE)

Jonathan Tollerud (Uni. Swinburne, AU)

Alexandre Marciniak (CNRS Toluse, FR)

Giorgia Sparapassi (Industry)

Stefano Marcantoni (Uni. Nottingham, UK)

Francesca Giusti (High school teacher)

Interessi di ricerca:

-Materiali quantistici

-Superconduttori ad alta temperatura critica

-Spettroscopia ultraveloce (impulsi di luce della durata di qualche femtosecondo 10^{-15} s)

-Ottica non lineare, interazioni luce materia con campi elettromagnetici intensi

-Ottica quantistica: spettroscopia con proprietà statistiche della raziatura

-Elettrodinamica quantistica in cavità ottiche

Principali progetti di Ricerca



European
Research
Council

ERC_Stg2015 (INCEPT)
Proof of Concept (COBRAS)



SIR2014 (CONCEPT)
PRIN (EXC-INS)

Alcune pubblicazioni selezionate:

Nature comm. 13 (1), 1-7(2022)

Nature: LSA 11 (1), 1-8 (2022)

Nature Physics 17 (3), 368-373

Optics Letters, vol. 45, 13, 3498 (2020)

PNAS 116 (12) 5383-5386 (2019)

Physical Review Letters 122, 067002 (2019)

Physical Review Letters 119 (18), 187403 (2017)

Nature comm. 6, 4, 2015

Nature comm. 5, 18, 2014

Science 331 (6014), 189, 273, 2011

Temi trattati nel corso:

Il corso si svolgerà secondo le seguenti linee guida: dopo un introduzione con richiami di meccanica quantistica, si "costruirà" la materia andando a descrivere sistemi fisici di complessità via via crescente. Partendo da una revisione di atomi idrogenoidi (a singoli elettroni) si costruiranno le basi per trattare atomi a multi elettroni. Con essi si costruirà il legame chimico che verrà introdotto e discusso prima per molecole semplici (diatomiche) e poi per sistemi più molecolari più complessi fino ad arrivare a sistemi macroscopici come solidi cristallini.

*-**Introduzione:** esperimenti fondanti, atomo di Bohr e trattazione di Schroedinger*

*-**Atomi Idrogenoidi:** (1 e- legato ad un nucleo);*

-Sch. Eq. In potenziale centrale, armoniche sferiche.

-Spin e correzioni relativistiche ai livelli energetici e

-Interazioni tra atomi e campo e.m.

-Emissione Stimolata e Spontanea, cenni di quantizzazione del campo e.m.

*-**Atomi a 2 elettroni:** (1 e- legato ad un nucleo);*

-Indistinguibilità dei due e- e conseguenze

-Principio di esclusione di Pauli

-Stati di singoletto e tripletto di spin

-Applicazioni del Principio Variazionale

-Atomi a multi elettroni:

- Notazione in termini
- Screening
- Hartree ed Hartree-Fock per la descrizione di sistemi fermionici
- Regole di Hund

-Fisica molecolare:

- Il legame chimico
- Legame ionico e covalente
- Molecole diatomiche e poliatomiche
- Termodinamica di ioni ed elettroni, approx. adiabatica (Born-Oppenheimer)
- I fononi e le vibrazioni molecolari: modi vibrazionali e rotazionali

-Cenni di fisica dello stato solido:

- Gas di elettroni
- Il reticolo cristallino
- Cella unitaria e struttura a bande
- Elettroni in un potenziale periodico (teorema di Bloch)
- Diffrazione e reticolo reciproco
- Il metodo del legame forte (tight binding)
- Il campo elastico, fononi ottici ed acustici

... Cenni di attività di ricerca: spettroscopie ultraveloci e materiali «ibridi» luce-materia

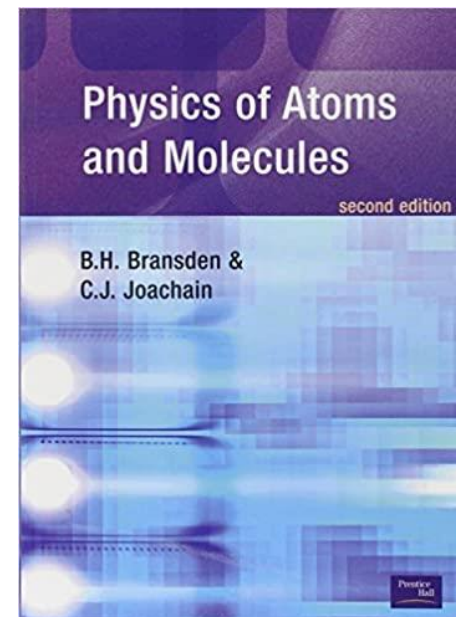
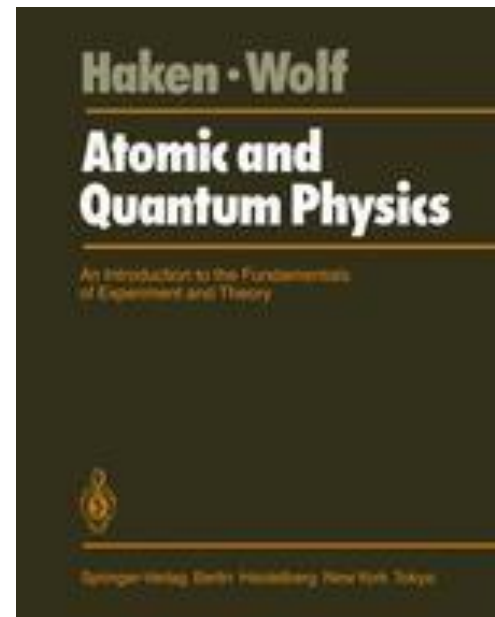
Testi di Riferimento

- D.J. Griffith, " Introduzione alla meccanica quantistica "
- H. Haken, H.C. Wolf, "Atomic and Quantum physics"
- B.H.Brandsen, C.J. Joachain, "Physics of atoms and molecules" (Pentice Hall)
- C. Kittel, "Introduction to solid state physics"

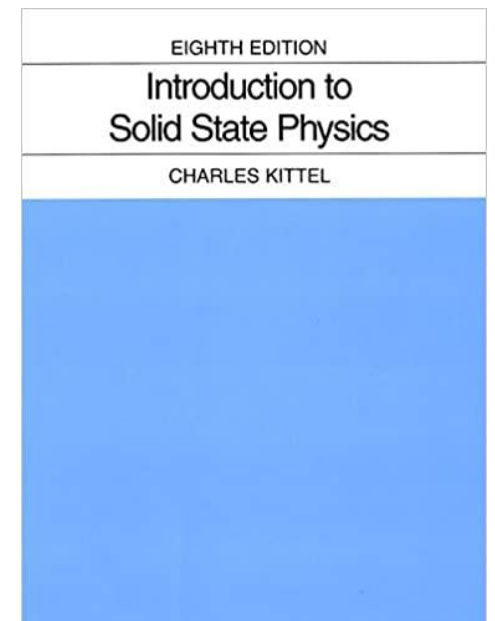
Basi



Fisica Atomica e molecolare



Fisica dello stato Solido



Modalità d'esame

- Esame Scritto (in presenza): domande di teoria e 2 esercizi (2,30h)
- Orale facoltativo: lo studente sceglie se registrare il voto dello scritto, sostenere l'esame orale o risostenere lo scritto

Note importanti:

- 1) Possibilità di registrare qualsiasi voto dello scritto (dal 18) per l'intera sessione d'esame (il voto scade alla fine della sessione d'esame)
- 2) La consegna di uno scritto ad un appello successivo annulla il voto nello scritto precedente