



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

REGISTRO DELLE ATTIVITA' DIDATTICHE

Dati Anagrafici

NICOLA MANINI

Data di Nascita: 06/06/1967 - **Codice Fiscale:** MNNNCL67H06C794P

Ruolo: I FASCIA

PHYS-04/A

DIPARTIMENTO DI FISICA "ALDO PONTREMOLI"

Dati dell'insegnamento

Anno Accademico: 2024/2025 - **Stato del registro:** CHIUSO

Data di chiusura: 22/02/2025

Corso di Studio: FISICA (Classe L-30)

Insegnamento: Struttura della Materia 1

Forme Didattiche e Ore assegnate:

Lezioni (40.0 ore)

Riepilogo attività

Forma didattica	Ore registrate
Lezioni	43.0

Dettaglio attività

Data	Ora Inizio	Ore	Modalità	Aula	Sede	Forma didattica	Argomento
23/09/2024	10:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Presentazione del corso. Introduzione alla fisica della Materia. Alcuni richiami di meccanica quantistica. Equazioni e scale caratteristiche della materia.
23/09/2024	14:30	3.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Lo spettro elettromagnetico ed effetti relativistici. Spettroscopie di assorbimento e di emissione. Meccanismi di allargamento spettrale. Introduzione alla fisica atomica e all'atomo a 1 elettrone. Separazione di variabili centro di massa/interna, e separazione in coordinate polari. Atomi a 1 elettrone: livelli energetici, spettri, funzioni d'onda, serie spettrali. Funzioni d'onda angolari e momento angolare orbitale. Distribuzioni angolari di probabilità.
24/09/2024	15:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Funzioni d'onda radiali e distribuzioni radiali di probabilità. Momento magnetico e momento angolare. L'esperimento di Stern-Gerlach. Lo spin dell'elettrone. Introduzione alle interazioni coinvolgenti lo spin.
30/09/2024	10:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Interazione di spin-orbita. Cenno alla teoria delle perturbazioni in MQ. Accoppiamento spin-momento orbitale, il momento angolare totale, e la base accoppiata.
30/09/2024	14:30	3.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Correzione relativistica all'energia cinetica, e struttura fine dell'atomo a 1 elettrone. Lamb shift. Osservazioni della struttura fine e Lamb shift nell'atomo di H. Struttura iperfine. Intensità di transizione radiativa. Regole di selezione in approssimazione di dipolo elettrico. Spettri in campo magnetico, il fattore giromagnetico di Lande, effetto Zeeman e Paschen-Back. Introduzione alle particelle identiche: bosoni e fermioni. Atomi a molti elettroni, particelle composite, spin e statistica. Stati di base a elettroni indipendenti. Il principio di esclusione di Pauli.
07/10/2024	14:30	3.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	L'approssimazione di elettroni indipendenti. [14:30] Spettroscopia dell'atomo di elio: teoria perturbativa. Stati di singoletto e di tripletto: interazione di scambio. Il principio variazionale e il modello di campo autoconsistente di Hartree-Fock. Approssimazione sferica per gli atomi, potenziale efficace, notazione di occupazione delle shell atomiche. Confronti con dati sperimentali. La tavola periodica. Energia totale, potenziali di ionizzazione. Proprietà generali degli spettri atomici. Livelli e spettroscopie di core, notazione e applicazioni delle spettroscopie di core.
14/10/2024	10:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Legge di Moseley e cariche efficaci. Spettri ottici, esempio dei metalli alcalini, configurazioni a singolo elettrone. Momenti angolari totali dei ground states atomici. Atomi con shell degeneri incomplete. Regole di Hund. Multipletti atomici. Effetto Zeeman e Paschen-Back, misura del momento magnetico atomico. Regole di selezione di dipolo elettrico per atomi a molti elettroni.
14/10/2024	14:30	1.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Introduzione alla fisica delle molecole.
21/10/2024	10:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Introduzione alla soluzione dell'equazione elettronica: lo ione H_2^+ . Legami covalenti, orbitali molecolari come combinazioni lineari di orbitali atomici. Esempi di legami covalenti omopolari. Legami eteropolari, legami ionici. Ibridizzazione, legami direzionali, molecole poliatomiche. Introduzione alle forze di dispersione.
21/10/2024	14:30	1.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Interazione dipolo-dipolo indotto, forze di Van der Waals. La polarizzabilità atomica. Il potenziale di Lennard-Jones. Classificazione dei legami molecolari.
28/10/2024	10:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Dinamica molecolare: moto rotazionale e vibrazionale. Spettroscopia molecolare, regole di selezione. Transizioni puramente rotazionali. Transizioni roto-vibrazionali. Cenno alla spettroscopia Raman. Transizioni elettroniche, principio di Franck-Condon. Fluorescenza. Energia di punto zero vibrazionale nelle molecole.
28/10/2024	14:30	3.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Introduzione alla fisica statistica. Probabilità e distribuzioni statistiche. L'ipotesi ergodica. L'operatore densità in meccanica quantistica. Distribuzione d'equilibrio, l'ensemble canonico, la distribuzione di Boltzmann. Connessione statistica-termodinamica. Il significato microscopico della temperatura. L'entropia in meccanica statistica, il suo valore all'equilibrio termodinamico. Fondamento statistico del secondo principio della termodinamica. Sistemi non interagenti, introduzione al gas ideale. Gas ideale ad alta temperatura, equazione di stato e contributo traslazionale al calore specifico. Densità degli stati in energia. Distribuzioni di velocità e d'energia cinetica.

29/10/2024	15:30	1.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Introduzione ai gas degeneri, ensemble grancanonico. Equazione di stato dei gas ideali: correzione ad alta temperatura dovuta alla statistica. Distribuzioni di Fermi-Dirac e di Bose-Einstein.
12/11/2024	15:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Gas degeneri di fermioni, proprietà a temperatura nulla: energia di Fermi, energia interna, pressione. Calore specifico del gas di Fermioni. Suscettività di spin del gas di Fermi. Applicazione agli elettroni di conduzione nei metalli semplici. Bosoni a bassa temperatura, condensazione di Bose-Einstein, sua evidenza sperimentale. Il gas di fotoni, densità di oscillatori, spettro di radiazione all'equilibrio.
18/11/2024	08:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Radianza spettrale. Leggi di Wien e di Stefan-Boltzmann. Tassi di transizione nei fenomeni radiativi. Interazione radiazione-materia, equazioni di Einstein. Discussione delle conseguenze delle equazioni di Einstein. Inversione di popolazione e il laser. Considerazione finali sulla meccanica statistica. Introduzione alla fisica dello stato solido. Prevalenza di energia potenziale sull'energia cinetica. Energia di coesione.
25/11/2024	08:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Semplici modelli per solidi molecolari, massimizzazione della coordinazione, reticoli ad impaccamento denso. I solidi dei gas nobili. Solidi cristallini e loro difetti. Solidi amorfi. I solidi cristallini: introduzione alla simmetria reticolare. Reticolo di Bravais. Vettori primitivi. Alcuni esempi. Cella primitiva. Cella di Wigner-Seitz. Strutture cristalline. Base. Esempi. Cella convenzionale. Gruppo puntuale e spaziale (cenni).
02/12/2024	08:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Trasformata di Fourier e reticolo reciproco, esempio monodimensionale. Reticolo reciproco in tre dimensioni. Esempi. Significato dei vettori G . La prima zona di Brillouin. Introduzione alla diffrazione di radiazioni varie (raggi X, neutroni, atomi, elettroni). Esempi di diffrattogrammi, e loro interpretazione in termini di trasformata di Fourier. Il fattore di forma atomico. La condizione di Bragg per la diffrazione da cristalli. Solidi con base: il fattore di struttura. Esperimenti di diffrazione da polveri, la costruzione di Ewald.
03/12/2024	15:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Stati elettronici nei solidi. Il teorema di Bloch. Bande di energia e gaps nei solidi. Funzioni d'onda di Bloch. Cenni al modello di legame forte (tight-binding).
09/12/2024	08:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Il metodo della base delle onde piane come esempio di calcolo delle bande nei solidi (cenni). Riempimento delle bande: conteggio dei punti k e degli elettroni, metalli e isolanti. Il modello semiclassico per la conduzione nei metalli: introduzione e suoi limiti. Collisioni degli elettroni. Conduzione elettrica nei metalli. Conduzione termica nei metalli, legge di Wiedemann-Franz. Cenni all'effetto Hall e alla massa efficace nei cristalli.
16/12/2024	08:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Introduzione ai semiconduttori: struttura, bande e gap. Portatori, stima della densità dei portatori in semiconduttori intrinseci. Resistività in semiconduttori intrinseci. Impurezze: donori e accettori. Semiconduttori estrinseci: portatori e conduttività. Giunzione p-n all'equilibrio. Giunzione p-n polarizzata, diodo e cenni alle sue applicazioni. Misure delle bande elettroniche nei solidi: fotoemissione, spettroscopie di assorbimento ed emissione X. Misure di assorbimento/riflettività ottica nei solidi.
17/12/2024	15:30	2.0	sincrona in presenza	Aula B	Dip. di Fisica	Lezioni	Fononi nei solidi: teoria generale, conteggio dei modi normali. Evidenze sperimentali delle branche fononiche nei solidi. Modello di Debye per fononi e proprietà termiche dei solidi. Cenni a conducibilità termica e dilatazione termica dei solidi. Argomenti riassuntivi e outlook: Discussione dell'approssimazione adiabatica nei metalli, cenni a superconduttività, magnetismo e ad argomenti più avanzati di fisica della materia.