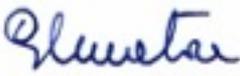
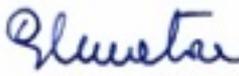
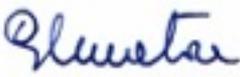
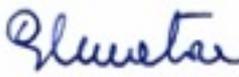
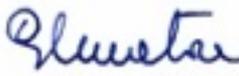


<p>Data__ 10/03/15_____ N. __01__</p> <p>Argomento__ Presentazione del corso. Richiamo alla simmetria delle funzioni d'onda fermioniche, determinanti di Slater, notazioni e convenzioni nello scrivere orbitali di singola particella. Stati come kets e rappresentazioni. Funzioni d'onda come coefficienti dello sviluppo su una particolare base completa.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 10/03/15_____ N. __02__</p> <p>Argomento__: Principio di minimo, restrizione del dominio di ricerca, principio variazionale: approssimazione di Hartree-Fock (HF). Espressione del valor medio dell'energia su un singolo determinante di Slater, estremo ed equazioni di HF. Potenziale di Hartree e potenziale (nonlocale) di scambio.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 12/03/15_____ N. __03__</p> <p>Argomento__ Modello del jellium (gas d'elettroni), importanza della neutralità di carica; hamiltoniana e prova che un determinante di onde piane soddisfa le equazioni di HF. Espressione degli autovalori HF e calcolo dell'energia totale del gas d'elettroni (in HF) in funzione della polarizzazione di spin e della densità.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 12/03/15_____ N. __04__</p> <p>Argomento__ Dominanza di energia cinetica/potenziale (scambio) ad alte/basse densità. Cristallizzazione di Wigner. Transizione di polarizzazione di spin del I ordine (Bloch) al diminuire della densità a <math>r_s = 5.45</math>. Predizioni del QMC e transizione di polarizzazione continua (II ordine) a densità molto più basse. Definizione dell'energia di correlazione.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 17/03/15_____ N. __05__</p> <p>Argomento__ Richiamo su applicazioni funzionali: applicazioni per le quali il dominio è uno spazio i cui elementi sono funzioni. Richiami sulle variazioni e sulle derivate funzionali. Analogia tra le funzioni di molte variabili e i funzionali, in particolare in relazione al calcolo delle derivate funzionali ed alle condizioni di estremo.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 17/03/15_____ N. __06__</p> <p>Argomento__ Formalismo del funzionale densità (DFT). Dimostrazione del I teorema di Hohenberg-Kohn (HK), invertibilità relazione potenziali esterno- densità ad un corpo nello stato fondamentale. Vari funzionali della densità. Dimostrazione II teorema di HK: l'energia di stato fondamentale come funzionale della densità.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>

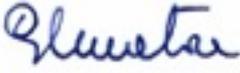
<p>Data__ 19/03/15_____ N. __07__</p> <p>Argomento__ Richiamo alla tecnica dei parametri di Lagrange. Densità v-rappresentabili. Assunzione di Kohn-Sham che l'insieme delle densità di un sistema di particelle interagenti sia contenuta in quello delle densità del sistema di particelle non interagenti. Condizione di estremo per particelle non interagenti in DFT.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 19/03/15_____ N. __08__</p> <p>Argomento__ Energia di scambio-correlazione <math>E_{xc}</math>, sistema interagente e sistema non interagente in un potenziale efficace autoconsistente; equazioni di Kohn-Sham. Approssimazione LDA per <math>E_{xc}</math> per variazioni di densità di grande lunghezza d'onda.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 26/03/15_____ N. __09__</p> <p>Argomento__ Esercizio su Fermioni Freddi in una trappola armonica, in regime unitario in LDA. Calcolo della densità d'equilibrio, con la condizione di positività e di numero assegnato. Relazione tra somma degli autovalori Kohn-Sham e energia totale.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 26/03/15_____ N. __10__</p> <p>Argomento__ Metallo e cariche di schermo o di polarizzazione. Relazione tra componenti di Fourier del campo elettrico e dello spostamento e definizione della funzione dielettrica in termini della funzione di risposta lineare (campo debole).</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 30/03/15_____ N. __11__</p> <p>Argomento__ Risposta al campo esterno e risposta al campo totale (polarizzabilità propria): espressione della funzione dielettrica in termini della risposta propria. Esercizio: gas d'elettroni (campo debole e q piccoli): LDA per energia cinetica <math>+x_c</math> e calcolo della funzione di risposta e della funzione dielettrica.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 30/03/15_____ N. __12__</p> <p>Argomento__ Schermo di una carica puntiforme a grandi distanze (andamento della funzione dielettrica a piccoli q). Oscillazioni di Friedel dalla non analiticità della funzione dielettrica.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>

<p>Data__ 09/04/15_____ N. __13__</p> <p>Argomento__ Risoluzione di un esercizio sul calcolo della funzione di risposta lineare di fermioni non interagenti con densità omogenea in 1 dimensioni: calcolo esatto e calcolo LDA.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 09/04/15_____ N. __14__</p> <p>Argomento__ Generalità sui semiconduttori (sistemi con gap), confronto con i metalli, sensibilità alle impurezze.</p> <p>Misura della gap: soglia ottica, fotoconducibilità per sistemi a gap diretta e sistemi a gap indiretta. Masse efficaci di Si e Ge. Calcolo della densità di stati in energia ad un estremo.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 14/04/15_____ N. __15__</p> <p>Argomento__ Misura delle masse efficaci via densità di stati e oscillazioni in campo magnetico (frequenza di ciclotrone). Calcolo della massa magnetica (o di ciclotrone) per una particella con tensore di massa non sferico.</p> <p>Soluzione dell'equazione differenziale e calcolo delle frequenze caratteristiche.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 14/04/15_____ N. __16__</p> <p>Argomento__ Formule per le densità di portatori agli estremi delle bande di conduzione e valenza nel regime di non degenerazione ed approssimazione dei relativi integrali. Calcolo delle densità per temperature piccole rispetto alle larghezze di banda.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 16/04/15_____ N. __17__</p> <p>Argomento__ Impurezze sostituzionali poco profonde. Donori ed accettori monovalenti. Calcolo delle energie di legame e del raggio dell'orbita nell'approssimazioni idrogenoide. Condizioni di validità dell'approssimazione idrogenoide. Ordine di grandezza delle energie di legame.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 16/04/15_____ N. __18__</p> <p>Argomento__ Calcolo delle occupazioni medie per impurezze monovalenti. Concentrazione di portatori in presenza di impurezze a temperatura nulla.</p> <p>Concentrazione di portatori in presenza di impurezze a temperatura finita nel regime di non degenerazione generalizzato. Regimi intrinseco ed estrinseco.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>

<p>Data__ 20/04/15_____ N. __19__</p> <p>Argomento__ Approssimazione semiclassica e profilo dei portatori di maggioranza nella giunzione p-n. Espressione del salto di potenziale all'interfaccia, le densità di drogaggio e le densità intrinseche. Potenziale elettrochimico.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 20/04/15_____ N. __20__</p> <p>Argomento__ Risoluzione del modello di profilo brusco per la giunzione p-n e determinazione dello spessore del doppio strato di carica in termini del salto di potenziale all'interfaccia e dei numeri di drogaggio.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 21/04/15_____ N. __21__</p> <p>Argomento__ Risoluzione di un esercizio sulla conducibilità di un semiconduttore drogato e transizione isolante-metallo.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 21/04/15_____ N. __22__</p> <p>Argomento__ Risoluzione di un esercizio su un semiconduttore unidimensionale con dispersione note delle bande di valenza e conduzione e calcolo delle concentrazioni di portatori in regime non degenere.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 23/04/15_____ N. __23__</p> <p>Argomento__ Derivazione delle caratteristica I-V per una giunzione p-n in termini delle correnti di generazione e ricombinazione. Rottura Zener per polarizzazione inversa eccessiva.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 23/04/15_____ N. __24__</p> <p>Argomento__ Risoluzione di un esercizio su un semiconduttore bidimensionale con bande TB su reticolo triangolare e atomi con 2 elettroni per cella.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>

<p>Data <u>24/04/15</u> N. <u>25</u></p> <p>Argomento__ Problema delle piccole oscillazioni, coordinate e oscillatori normali. Potenziale d'interazione Born- Oppenheimer degli ioni in un reticolo cristallino in approssimazione armonica. Proprietà di simmetria della matrice dinamica e regola di somma legata all'invarianza traslazionale.</p> <p>Ore <u>1</u> Firma </p>	<p>Data <u>24/04/15</u> N. <u>26</u></p> <p>Argomento__ Equazioni del moto, classificazione delle soluzioni(frequenze, autovettori). Disegno qualitativo delle branche di dispersione e loro classificazione ai punti di alta simmetria: modi longitudinali e trasversi. (situazione con un atomo per cella). Generalizzazione a più atomi per cella: modi acustici e modi ottici.</p> <p>Ore <u>1</u> Firma </p>
<p>Data <u>28/04/15</u> N. <u>27</u></p> <p>Argomento__ Sviluppo per piccoli valori del vettore d'onda e condizione sul decadimento delle derivate seconde del potenziale d'interazione tra gli ioni vestiti per l'esistenza dei modi acustici. Necessità di trattare gli oscillatori come quantistici, energia media e calore specifico; oscillatori normali e fononi.</p> <p>Ore <u>1</u> Firma </p>	<p>Data <u>28/04/15</u> N. <u>28</u></p> <p>Argomento__ Alte temperature: limite classico, prima correzione quantistica. Basse temperature e modi acustici: andamento <math>\propto T^3</math>. Non osservabilità del limite classico del calore specifico reticolare (effetti anarmonici). Energia potenziale in termini delle coordinate normali e positività degli autovalori della matrice dinamica.</p> <p>Ore <u>1</u> Firma </p>
<p>Data <u>30/04/15</u> N. <u>29</u></p> <p>Argomento__ Formula di interpolazione di Debye tra i limiti di bassa ed alta temperatura: vettore d'onda, frequenza e temperatura di Debye. Analisi delle predizioni del modello di Debye. Densità di stati fononiche ed applicazione al modello di Debye.</p> <p>Ore <u>1</u> Firma </p>	<p>Data <u>30/04/15</u> N. <u>30</u></p> <p>Argomento__ Risoluzione di un esercizio sul moto degli atomi in una catena lineare armonica con due atomi per cella con masse diverse e molle tutte uguali.</p> <p>Ore <u>1</u> Firma </p>

<p>Data__05/05/15_____ N. __31__</p> <p>Argomento__ Scale di energia e lunghezza in esperimenti di scattering su fononi, scelta della sonda ideale (neutroni termici). Regole di conservazione dell'energia e del quasi-momento. Processi a 0, 1 o più fononi. Scattering a 0 fononi ( o di von Laue); a 1 fonone e ricostruzione delle curve di dispersione; a più fononi (fondo).</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__05/05/15_____ N. __32__</p> <p>Argomento__ Effetti anarmonici: finitezza della larghezza dei picchi fononici, della conducibilità termica, dell'espansione termica. Scattering di Raman Brillouin e modi ottici ed acustici a piccoli q. Soluzione di un esercizio su eccitazione in una catena lineare armonica in approssimazione di Debye.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__07/05/15_____ N. __36__</p> <p>Argomento__ Magnetismo atomico. Hamiltoniana di un atomo (i) isolato e (ii) in presenza di un campo magnetico uniforme H. Termine di perturbazione e forma dello shift d'energia dei livelli atomici al secondo ordine in H; valutazione delle scale d'energia rilevanti. Regole di Hund e classificazione dei livelli atomici.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__07/05/15_____ N. __34__</p> <p>Argomento__ Caso di un guscio chiuso: <math>L=S=J=0</math> e diamagnetismo di Larmor. Caso di un guscio (<math>l</math>) pieno quasi a metà (<math>2l</math> elettroni): <math>L=S=l, J=0</math>. Il termine lineare in H è nullo per simmetria ed i termini quadratici danno il paramagnetismo di van Vleck ed il diamagnetismo di Larmor in competizione.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__08/05/15_____ N. __35__</p> <p>Argomento__ Guscio con J non nullo. Dominanza del termine lineare in H. Teorema di Wigner-Eckart e forma dello shift d'energia per dato <math>J_z</math>. Calcolo dell'energia libera associato al multipletto. Magnetizzazione, funzione di Brillouin, limite per H grande e piccolo e suscettività di Curie.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__08/05/15_____ N. __36__</p> <p>Argomento__ Entropia di atomi con J non nullo, e raffreddamento adiabatico. Limite di basse temperature e violazione del principio di Nerst: contributo dell'interazione tra i momenti magnetici. Argomento_ Derivazione del paramagnetismo di Pauli in dimensione D; diamagnetismo di Landau.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>

<p>Data ___ 12/05/15 _____ N. ___ 37 _____</p> <p>Stima dell'interazione tra momenti magnetici. Interazioni di scambio e derivazione euristica dell' Hamiltoniana di Heisenberg ferromagnetica. Interazione tra momenti magnetici, ordine magnetico e transizione di fase magnetiche. Strutture magnetiche.</p> <p>Ore ___ 1 _____ Firma </p>	<p>Data ___ 12/05/15 _____ N. ___ 38 _____</p> <p>Argomento_ Risoluzione di un esercizio sulle correzioni in temperatura alla suscettività di Pauli.</p> <p>Ore ___ 1 _____ Firma </p>
<p>Data ___ 14/05/15 _____ N. ___ 39 _____</p> <p>Argomento_ Hamiltoniana di Heisenber ferromagnetica: derivazione dello stato fondamentale e sua energia.</p> <p>Ore ___ 1 _____ Firma </p>	<p>Data ___ 14/05/15 _____ N. ___ 40 _____</p> <p>Argomento_ Onde di spin ed energie delle eccitazioni a bassa energia. Magnetizzazione in un ferromagnete di Heisenber a basse temperature e legge di Bloch.</p> <p>Ore ___ 1 _____ Firma </p>
<p>Data ___ 15/05/15 _____ N. ___ 41 _____</p> <p>Argomento__ Approssimazione di campo medio per un'hamiltoniana di Heisenberg. Dimostrazione dell'esistenza di una magnetizzazione spontanea e calcolo di <math>T_c</math>. Calcolo della suscettività di spin: forma di tipo RPA.</p> <p>Ore ___ 1 _____ Firma </p>	<p>Data ___ 15/05/15 _____ N. ___ 42 _____</p> <p>Argomento__ Considerazioni sulle proprietà magnetiche del ferro e riarrangiamento dei domini magnetici.</p> <p>Ore ___ 1 _____ Firma </p>

<p>Data__ 19/05/15_____ N. __43__</p> <p>Argomento__ Fenomenologia della superconduttività: resistività nulla, diamagnetismo perfetto (superconduttori di I e II tipo), tunnelling e gap nello spettro di eccitazione, violazione della legge di Wiedemann-Franz, salto nel calore specifico, attenuazione acustica; correnti, campi e frequenze critiche. Modello a 2 fluidi di London e London ed elettrodinamica del superconduttore. Equazione di London e London.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 19/05/15_____ N. __44__</p> <p>Argomento__ Differenza tra conduttore perfetto e superconduttore. Espulsione del campo magnetico dal superconduttore (effetto Meissner). Calcolo dell'effetto Meissner in un superconduttore semi-infinito. Interazione elettrone-fonone, polarizzazione del reticolo ed attrazione efficace tra gli elettroni.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 21/05/15_____ N. __45__</p> <p>Argomento__ Problema di Cooper. Risoluzione del problema di Cooper: riduzione al problema del moto relativo, singoletto e tripletto. Trattamento modello con attrazione in un guscio appena fuori dalla sfera di Fermi.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 21/05/15_____ N. __46__</p> <p>Argomento__ Elementi essenziali della teoria BCS. Predizioni della teoria BCS.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>
<p>Data__ 26/05/15_____ N. __47__</p> <p>Argomento__ Menzione dell'effetto isotopico. Modello di Ginzburg-Landau: ampiezza complessa per il parametro d'ordine, obbediente un'equazione di Schrödinger. Calcolo della densità di corrente in presenza di un campo magnetico e relazione di London. Quantizzazione del flusso.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>	<p>Data__ 26/05/15_____ N. __48__</p> <p>Argomento__ Risoluzione di un esercizio sulla penetrazione del campo magnetico in una "slab" superconduttrice.</p> <p>Ore __1__ Firma </p>

Data 28/05/15 N. 49

Argomento\_Risoluzione di un esercizio sul moto degli atomi in una catena lineare armonica con molle a tutti i vicini e fononi acustici.

Ore 1 Firma



Data 28/05/15 N. 50

Argomento\_ Risoluzione di un Esercizio sulle proprietà magnetiche e termodinamiche di una molecole indipendenti con due livelli (singoletto e tripletto con  $L=0$ , con il tripletto ad un'energia di delta più alta del singoletto)

Ore 1 Firma



Data 29/05/15 N. 51

Argomento\_Risoluzione di un esercizio di un antiferromagnete a primi vicini su un reticolo BCC in campo medio I parte.

Ore 1 Firma



Data 29/05/15 N. 52

Argomento\_Risoluzione di un esercizio di un antiferromagnete a primi vicini su un reticolo BCC in campo medio II parte.

Ore 1 Firma

