

NOTIZIARIO G. N. S. M.

GRUPPO NAZIONALE STRUTTURA DELLA MATERIA
DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Fisica degli atomi, delle molecole e degli stati condensati

ANNO II - n. 2 - APRILE 1967

Comitato di redazione:

F. BASSANI - Università di Pisa
G. BOATO - Università di Genova
L. GIULOTTO - Università di Pavia

Direttore Responsabile:

G. LANZI - Istituto di Fisica Generale -
Università di Pavia - Telef. 34341-2-3-4

Reg. Trib. Pavia n. 137 del 25 luglio 1966

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GRUPPO 4°

* Le informazioni contenute in
questo notiziario sono a
disposizione della Stampa *

ASF - Pavia

Alcune considerazioni sulla ricerca scientifica

RINASCITA DELLA SPETTROSCOPIA

(ovvero la scienza e le mode)

G. F. Bassani - Istituto di Fisica dell'Università - Pisa.

Dopo i grandi successi che avevano condotto alla formulazione della meccanica quantistica, la Spettroscopia aveva subito un periodo di arresto, e solo pochi ostinati ricercatori continuavano ad occuparsi di questo settore della Fisica. Interi laboratori avevano abbandonato ricerche avviate e i giovani venivano incoraggiati ad affrontare campi meno sfruttati e più promettenti di scoperte fondamentali. Negli anni immediatamente precedenti la guerra si diceva che la spettroscopia era una scienza del passato, e solo i perfezionisti, che amano le classificazioni complete, potevano avere interesse per un campo i cui risultati non avrebbero potuto che confermare le note leggi della meccanica quantistica. Ai fisici brillanti ben altri orizzonti si schiudevano in campi meno tradizionali.

Il fatto che soltanto la spettroscopia degli atomi e delle molecole più semplici fosse stata studiata con impegno e che per i cristalli si sapesse soltanto se erano trasparenti alla luce od opachi non era considerato dai più un buon argomento per proseguire questi studi. Il fatto che del maggior numero delle sostanze presenti in natura non si conoscesse la struttura elettronica era piuttosto secondario. Che i concetti fondamentali riguardanti le interazioni tra radiazione e materia fossero noti era indiscutibile, e questo doveva bastare. Per esprimere chiaramente la situazione, diciamo che la spettroscopia era passata di moda.

Nella scienza esistono due tipi di conformismi, quello di chi non accetta idee troppo nuove o campi di indagine fuori del dominio tradizionale, e quello di chi cerca soltanto idee rivoluzionarie e considera poco nobile camminare su una strada già tracciata. Il primo inaridisce la scienza e il secondo sanziona il trionfo delle mode. E' difficile dire quale dei due pregiudizi sia più nocivo al progresso scientifico quando si afferma incontrastato. E' forse giustificato riconoscere che nell'ultimo trentennio in Italia il secondo ha avuto più facile presa, e che la prima vittima è stata la Spettroscopia.

Oggi assistiamo ad un rifiorire di studi di Spettroscopia densi di risultati significativi e molto promettenti. Basti ricordare che due scoperte tra le più significative degli ultimi anni, il laser e il pompaggio ottico, sono state fatte proprio nel campo della spettroscopia. La struttura elettronica dei cristalli, sulla quale si poteva soltanto speculare fino a pochi anni fa, viene ora studiata sperimentalmente con grande dettaglio e con tecniche di spettroscopia, e rivela effetti di grande interesse. Lo studio spettroscopico delle macromolecole e dei liquidi apre ai fisici il campo della biologia.

* * *

L'interazione tra la radiazione elettromagnetica e la materia allo stato condensato produce assorbimento ed emissione di radiazione e di energia termica. Questi fenomeni sono caratterizzati da alcuni fattori fondamentali:

- gli stati di energia che gli elettroni possono occupare costituiscono insieme quasi continui e possono essere indicati con $E_n(k)$, dove k è un parametro da cui gli stati dipendono e può assumere tanti valori quanti sono gli atomi nel cristallo.
- Impurezze o irregolarità nel cristallo possono produrre stati di energia diversi dai precedenti, nei quali l'elettrone è localizzato e k non è più un buon numero quantico. Similmente, campi elettrici e magnetici producono effetti tunnel o introducono nuovi stati quantici.
- Quando un elettrone passa da uno stato di energia a un altro, anche le energie degli altri elettroni vengono variate, e questo può determinare nuovi stati di energia che esistono solo in quanto c'è la transizione ottica (eccitoni).
- Le vibrazioni dei nuclei si accoppiano al moto degli elettroni.
- Le interazioni a due corpi tra gli elettroni conferiscono un tempo di vita finito agli stati elettronici e creano inoltre stati collettivi (stati di plasma).

Il punto a) implica che, quando si hanno le condizioni per l'assorbimento di radiazione, tale assorbimento è così intenso che non se ne potrebbero misurare direttamente eventuali variazioni. Il coefficiente d'assorbimento è dell'ordine di 10^6 cm^{-1} . Tale difficoltà è stata superata misurando la riflettività, invece dell'assorbimento, ed utilizzando le relazioni di Fresnel che collegano la riflettività alle altre costanti ottiche e le relazioni di dispersione che collegano la parte reale alla parte immaginaria delle costanti ottiche su tutto lo spettro. Si stanno ottenendo in tal modo misure molto precise per transizioni di energia anche elevata. Esse rivelano una struttura nelle costanti ottiche costituita da picchi di varia forma; da essa si possono ottenere informazioni sulla struttura degli stati elettronici $E_n(k)$. Gli effetti del campo elettrico e del campo magnetico su questa struttura sembravano impossibili da rivelare, ma una tecnica di misure ottiche sincrone a sensitività di fase è stata utilizzata recentemente, e misure di quel tipo possono ora essere fatte. Questa tecnica consiste essenzialmente nell'utilizzare campi esterni alternati a bassa frequenza e nel misurare solo la radiazione riflessa che ha la medesima periodicità. Studi teorici hanno mostrato che il campo elettrico esterno produce una variazione continua nel coefficiente di assorbimento dovuta al fatto che il campo elettrico fornisce energia agli elettroni (Effetto Franz-Keldysh). Il campo magnetico esterno fa sì che le componenti del vettore k non siano più i soli buoni numeri quantici ma che si producano, in condizioni opportune, nuovi livelli (livelli di Landau). Essi possono essere rivelati otticamente, e le loro proprietà sono associate alla struttura elettronica del solido.

I punti c) e b) implicano l'esistenza nei cristalli di picchi di assorbimento di luce dovuti a transizioni fra stati discreti; essi sono riconoscibili perché formano serie simili alle serie di righe negli atomi. L'emissione tra tali stati produce fenomeni di fluorescenza e fosforescenza di grande interesse fondamentale ed applicativo. La popolazione degli stati può essere controllata col metodo del pompaggio ottico e questo può produrre effetti laser. Da altra parte, il variare la popolazione dei livelli con periodicità consente di utilizzare tale variazione di popolazione per rivelare, con le tecniche elettroniche a sensitività di fase e di frequenza, transizioni che difficilmente si potrebbero studiare con tecniche tradizionali.

Gli effetti di cui al punto d) producono allargamenti negli assorbimenti e nelle emissioni di luce e sono responsabili per la dipendenza dell'assorbimento e dell'emissione di radiazione della temperatura. Non tutte le vibrazioni contribuiscono allo stesso modo alle transizioni elettroniche, e lo studio delle bande d'assorbimento con grande risoluzione consente di individuare le vibrazioni che vi partecipano, ed ottenere informazioni dettagliate sulla struttura vibrazionale. Le vibrazioni rendono inoltre possibili transizioni che altrimenti sarebbero proibite, e questo consente di studiare con misure spettroscopiche sia le energie degli stati elettronici che quelle degli stati vibrazionali. Le vibrazioni che rendono possibili transizioni tra stati di energia con diverso valore di k sono anche responsabili per la diffusione degli elettroni, che è alla base delle proprietà di trasporto. Questo consente di utilizzare conoscenze di regole di relazione per transizioni ottiche per capire il meccanismo del trasporto di cariche elettriche e studiare ad esempio la dipendenza della mobilità della temperatura.

L'accoppiamento delle vibrazioni con gli stati elettronici ha inoltre l'effetto di separare stati elettronici che

sarebbero degeneri a causa della simmetria del cristallo e quando gli ioni fossero nella posizione di equilibrio (Effetto Jahn-Teller). Gli stati elettronici delle impurezze di Ag nei cristalli ionici ad esempio sono separati per effetto Jahn-Teller, e misure di risonanza paramagnetica rivelano che la configurazione di equilibrio attorno all'impurezza non è cubica, ma tetragonale.

Gli effetti collettivi di cui al punto e) non sono ancora conosciuti con sufficiente chiarezza ma sono certamente importanti sia dal punto di vista concettuale che per la comprensione delle eccitazioni elementari dei solidi. Anzi tutto, il tener conto delle interazioni tra gli elettroni fa sì che gli stati eccitati non siano veri stati stazionari del sistema, ma piuttosto quasi stati con un tempo di vita finito. A causa del principio di indeterminazione questo produce allargamenti negli assorbimenti ottici che dipendono dalla struttura elettronica e dall'energia delle transizioni. Le interazioni a molti corpi influenzano inoltre tutti gli effetti magnetoottici. In più esse producono stati di eccitazione collettiva di tutto il sistema di elettroni (eccitazioni di plasma) che possono essere rivelate e studiate spettroscopicamente.

* * *

Questo ha voluto essere solo un fugace accenno alla problematica varia e interessante che la spettroscopia della materia allo stato condensato presenta. Non ho accennato ai gas densi, ai liquidi o alle macromolecole. Non ho accennato a problemi classici quali l'effetto di diffusione della luce da parte delle vibrazioni (effetto Brillouin), all'opalescenza critica associata ai cambiamenti di fase ecc.. Superfluo porre l'accento sul fatto che la disponibilità di sorgenti di luce laser apre il campo dell'ottica non lineare e la possibilità di avere transizioni a più fotoni.

Osservando la recente letteratura si vede come la Spettroscopia sia ritornata ad essere oggi uno dei campi più attivi della fisica. A Strasburgo si è potuto organizzare recentemente con grande successo un congresso Europeo sulle transizioni elettroniche nei solidi non conduttori. E' interessante notare che questa attività non richiede enormi concentrazioni di mezzi, ma richiede soprattutto preparazione, fantasia, costanza e immaginazione. Richiede essenzialmente persone e scuole.

Vorrei concludere col ricollegarmi alle osservazioni iniziali sulle vicende della spettroscopia per trarre una morale che può essere utile agli educatori come a coloro che iniziano l'attività di ricercatore. Ai giovani ricercatori suggerirei di diffidare della moda del momento, ma di orientare le proprie ricerche sulla base di criteri più validi che devono essere dettati da una specie di istinto individuale, anche se questo implica a volte la prospettiva di riconoscimenti meno immediati, e forse di una carriera accademica meno rapida. Nessuno può sapere quali nuove avventure ci riserverà lo studio della Fisica e quale sia il settore più importante per il futuro. Agli educatori più influenti vorrei ricordare che in Italia abbiamo avuto nel recente passato un certo numero di ottimi fisici e di brillanti personalità, ma abbiamo dovuto lamentare una carenza di scuole nelle quali si possa formare veramente la personalità autonoma del fisico ricercatore. Analizzare le cause di questo fatto e proporre rimedi richiederebbe un lungo e franco dibattito. Mi limiterò ad osservare che il culto delle mode conduce anche a un insegnamento eccessivamente specializzato nelle Università.

SUI RAPPORTI FRA SCIENZA E INDUSTRIA

G. Bonfiglioli - Istituto Elettrotecnico Nazionale « G. Ferraris » - Torino.

L'oggetto di questo articolo, che il prof. Giulotto ha voluto suggerirmi, è, al tempo stesso, appassionante e scoraggiante, perché, mentre da un lato riguarda un aspetto importantissimo della vita del nostro paese, accade dall'altro che su di esso si continuino a versare — con risultati modestissimi — se non fiumi, almeno ruscelli di inchiostro, di eloquenza, di immagini, in libri, saggi, conferenze, quotidiani, tavole rotonde e teleschermi. Non ho certo la pretesa, con queste poche righe, di proporre una soluzione per il complesso problema, ma vorrei tentare, se possibile, di suggerire per le discussioni una direzione meno convenzionale, per portarle su binari che cessino dal percorrere traiettorie viziate, chiuse e piuttosto superficiali.

Alla base delle gravi difficoltà di rapporti che sussistono in Italia fra « scienza » ed « industria » vi è infatti un perfetto circolo vizioso e, di conseguenza, pecca gravemente di superficialità chi vuol ridurre tutto il discorso ad una questione di insufficienti investimenti. Questo punto ha, naturalmente, il suo peso, ma deve essere considerato in un contesto molto meno semplicistico.

Un po' per fissare le idee ed evitare il rischio di essere vago, e moltissimo perché la mia competenza ed esperienza diretta sono confinati alla fisica, mi limiterò a considerare i rapporti fra fisica ed industria. E' una limitazione che in effetti ritengo assai meno grave di quanto potrebbe sembrare, sia perché il peso della fisica nella tecnologia moderna è rilevantissimo, sia perché in Italia, per un complesso di motivi, i rapporti fra fisica ed industria costituiscono quasi un caso limite dei rapporti fra industria e scienza in generale — e sono quindi un soggetto eccellente per l'analisi che vorrei, almeno a grandi tratti, delineare.

Per prima cosa, enuncerò alcune semplici constatazioni di fatto, sulle quali penso che nessun fisico universitario, né dirigente industriale possa non concordare con me, solo voglia riflettere al problema senza preconcetti.

Anzitutto, una percentuale assai forte, e — a mio avviso — troppo forte dei giovani che si laureano in fisica nelle università italiane si occupa, o desidera occuparsi, esclusivamente dei problemi che stanno alla frontiera delle conoscenze. Questo è un errore che conduce fra l'altro a trascurare buona parte di quanto tali frontiere recingono. Toccheremo più in là le cause di un simile atteggiamento, ma è comunque un fatto che esso genera automaticamente un profondo distacco per la ricerca applicata od anche solo applicabile e quindi per l'industria tutta quanta. A mio avviso si tratta di una posizione scarsamente responsabile, che conduce a vedere la propria attività come un puro e semplice perseguimento (a spese della collettività) di sogni di gloria personale.

Non è peraltro men vero che, se questi giovani, si guardano attorno, entro i confini del nostro paese, e considerano la pressoché assoluta mancanza di vere attività di ricerca nei laboratori di quasi tutte le industrie nazionali, non possono che ritrarre conferma e giustificazione al loro atteggiamento. Questo è un buon motivo che, a sua volta, non si può con leggerezza trascurare.

A questo punto è molto facile, semplicemente scambiando il ruolo degli errori e delle motivazioni delle due parti, enunciare la seconda metà di quello che in tal modo

diventa il circolo vizioso di cui volevo dimostrare l'esistenza.

Credo di poter affermare che proprio in questa situazione viziosa stanno in gran parte le cause prime di quello che con locuzione ormai trita si suol chiamare il « gap tecnologico » che separa l'Italia dai paesi più progrediti. Per cui, se le discussioni sui rapporti fra scienza ed industria han da essere realmente costruttive, devono prendere le mosse da queste constatazioni, analizzare le cause della situazione descritta e proporre dei mezzi per spezzarne la chiusura.

E' in caso a questo punto di enunciare molto in breve la suddivisione (approssimativa) fra ricerca fondamentale, applicata, di sviluppo e controlli. L'ultima categoria tutti sanno che cosa è (anche se in non pochi laboratori la si confonde spesso con la ricerca). La ricerca di sviluppo riguarda, appunto, lo sviluppo di prodotti il cui interesse industriale e, quindi, commerciale, è già fuori discussione. Per cui essa non rappresenta ormai più, se non marginalmente, un soggetto del nostro discorso. La ricerca applicata e quella fondamentale presentano invece confini molto sfumati, come la storia recente della tecnologia, specie dell'elettronica, insegna. Queste due forme di ricerca, in quanto imperfettamente distinte l'una dalla altra, ed invece ben divise dalle altre due categorie su elencate, costituiscono il soggetto della nostra analisi.

Non è naturalmente possibile in questa sede, per ragioni di spazio, illustrare esaurientemente i non pochi argomenti che hanno relazione con il problema, sui quali pertanto potrò esprimere poco più che le mie opinioni personali — augurandomi tuttavia che qualcuno di coloro che sono nella posizione adatta per farlo, li vogliano considerare e riprendere nelle sedi opportune, per approfondirli, forse correggerli ed incominciare a renderli operanti nel senso che a noi tutti sta a cuore.

Fra le cause dell'atteggiamento mentale dei molti giovani fisici italiani, di cui ho fatto cenno, oltre naturalmente alla mancanza di posti di ricercatore nelle nostre industrie, c'è da considerare la inadeguatezza dei corsi universitari, specialmente dell'ultimo biennio e di molte scuole di specializzazione; ed anche la obboiosa esistenza delle tesi di laurea cosiddette di « compilazione »; circostanze tutte che cooperano a dare allo studente una visione deformata vuoi della materia, vuoi delle proprie tendenze e capacità. Queste osservazioni, ovviamente, involgono alcuni aspetti della crisi delle università, soprattutto la insufficienza del personale e la necessità dei tre gradi di laurea. Punti questi, che, di per se stessi, richiederebbero ben più lungo discorso e che spero qualche collega vorrà riprendere su queste colonne, soprattutto allo scopo di evidenziare quelle azioni che sia possibile intraprendere fin d'ora senza attendere l'esito degli estenuanti iter legislativi e burocratici.

In relazione con quanto ho appena detto, mi permetterà anche di buttare sul tappeto quel che penso del processo di creazione, da noi in piena fioritura, di molte piccole male attrezzate università.

Per quanto riguarda le scienze, la fisica in particolare, considero questa politica come deleteria e perseguita per motivi deteriori, ispirati al detto di Giulio Cesare che, come è noto, preferiva essere primo in un villaggio che secondo a Roma. E' bensì vero che il Nostro non aveva da preoccuparsi di « gap tecnologici » da risalire.

Quanto all'atteggiamento dell'industria italiana verso la ricerca poi, oltre naturalmente il fatto che l'Università ha, specialmente in alcuni settori poco da offrirle

(ciò che è assolutamente determinante), c'è senz'altro una sensazione diffusa che il «gap tecnologico» sia ormai insormontabile con mezzi autonomi e possa tutt'al più essere lentamente ridotto attraverso un progressivo aumento della industrializzazione a livello tecnologico basso o al più medio — in altre parole senza necessità di ricerca ed al massimo con l'acquisto di brevetti e di «know how».

Questo punto di vista merita un'analisi accurata, in quanto il processo economico ha le sue esigenze ferree, per cui, se la sensazione che ho descritta dovesse rivelarsi giustificata, potrebbe condizionare soluzioni diverse da quelle che noi fisici del G.N.S.M. forse per ...deformazione professionale, andiamo auspicando.

In realtà, non si deve dimenticare che è la situazione universitaria a condizionare a sua volta la fondatezza o meno di questo punto di vista. Io personalmente ritengo che la potenzialità di un mercato della ricerca scientifica in Italia non siano correttamente valutate da molte delle nostre grandi industrie.

Tuttavia vi è scarsissima possibilità di giungere a valutazioni più esatte della situazione e dei suoi futuri sviluppi, finché manca il colloquio fra le due parti interessate al problema. Mi rendo conto che si tratta di un colloquio difficilissimo da aprire in una maniera adatta per renderlo costruttivo: esso deve avvenire al livello giusto, né troppo basso, né troppo alto; deve aver luogo fra piccoli gruppi di persone che abbiano una reale diretta e profonda competenza sia degli aspetti economici ed organizzativi delle questioni da chiarire, che degli aspetti più precisamente scientifici e tecnici. Deve soprattutto, a mio giudizio, essere lentamente preparato attraverso uno scambio di osservatori, dotati di preparazione opportuna ed investiti di autorità sufficiente per essere ascoltati con interesse da ambo le parti. Queste persone attraverso incontri certamente non fuggevoli, dovrebbero giungere a stabilire le possibilità di concrete collaborazioni fra istituti universitari o del CNR ed industrie — e preparare quindi il terreno per l'istituzione di piani di ricerca di

comune interesse. Molti lettori, certamente, obietteranno, che quanto sto dicendo non è peregrino e che le iniziative in tal senso non mancano. Ciò è esatissimo: alcune iniziative stanno sorgendo, in particolare anche nell'ambito del G.N.S.M. e sono da considerare senz'altro positive.

Del resto, non era mio intendimento riferire ordinatamente sullo stato presente del problema dei rapporti fra scienza (fisica) ed industria, quanto — come ho già detto — di porre brevemente in luce alcuni suoi aspetti, che io reputo più fondamentali e che sono spesso sotto-cituti o non sottolineati quanto sarebbe opportuno che fossero. Per esempio: non va dimenticato che quando si parla di rapporti con l'industria, il fisico ricercatore di una Università o di un Istituto assume anche la veste di vero e proprio professionista. Ne consegue che si deve anche considerare la questione della sua retribuzione professionale o, se si preferisce, la gestione dei contratti di ricerca. Ognuno di noi sa come sia tuttora ambigua l'impostazione di questi aspetti dell'attività dei ricercatori, né può d'altra parte fingere di credere che si tratti di aspetti secondari. Anche questo è un argomento che mi piacerebbe molto venisse ripreso ed approfondito con tutta la necessaria spregiudicatezza su queste colonne. Penso infatti che il G.N.S.M. sia il raggruppamento che possiede il maggior numero di caratteristiche adatte per iniziare una azione, dapprima di analisi, e successivamente forse anche di correzione della situazione dei rapporti fra scienza ed industria in Italia.

Ci sembra che l'articolo del prof. Bonfiglioli tocchi alcuni punti essenziali sul problema dei rapporti fra ricerca pura e ricerca applicata e fra Università e Industria che in Italia, specie in alcuni settori, sono ancora insufficientemente sviluppati. Ci associamo all'autore dell'articolo nell'auspicare che il problema possa ricevere ulteriori contributi da parte di lettori di questo Notiziario sia sotto forma di articoli, lettere o commenti che sotto forma di proposte e iniziative concrete.

Note scientifiche e tecniche

L'EFFETTO MÖSSBAUER

E LA FISICA DELLO STATO SOLIDO

G. Albanese e R. Fieschi - Istituto di Fisica dell'Università - Parma

Molti oggi tendono a pensare che le frontiere della fisica siano associate ai grandi acceleratori di particelle che richiedono stanziamenti ormai dell'ordine di diverse centinaia di miliardi di lire. E' invece una piacevole sorpresa rendersi conto che esperienze e scoperte di grande rilievo — tanto da essere degne dei massimi riconoscimenti internazionali — possano essere realizzate in un piccolo laboratorio con un'attrezzatura semplicissima. E' questo il caso delle ricerche per mezzo dell'effetto Mössbauer.

Una scala logaritmica di energia può essere utile per una classificazione schematica di alcuni fenomeni fisici

fondamentali (Fig. 1). Per maggiore evidenza abbiamo indicato anche le radiazioni elettromagnetiche e corpuscolari caratteristiche dei vari intervalli di energia.

E' noto come a questa classificazione corrisponda spesso la specializzazione di un fisico e la qualifica di un laboratorio. In particolare esiste una divisione piuttosto netta — che nella nostra scala corrisponderebbe a una frattura posta intorno a 10^4 ev tra fisici nucleari e fisici dello stato solido. I primi sono interessati a livelli e reazioni nucleari e ritengono di dover ignorare gli effetti dell'interazione fra gli elettroni e i nuclei degli atomi; i secondi per studiare le proprietà fisiche dei corpi solidi (o più in generale di atomi e molecole) si accontentano di schematizzare il nucleo atomico come una particella stabile, praticamente puntiforme, dotata di carica, di massa e di momento magnetico.

La scoperta fatta da Rudolf Mössbauer nel 1957 gettò un ponte su questo frattura e fornì ai fisici una nuova tecnica, semplice e potente.

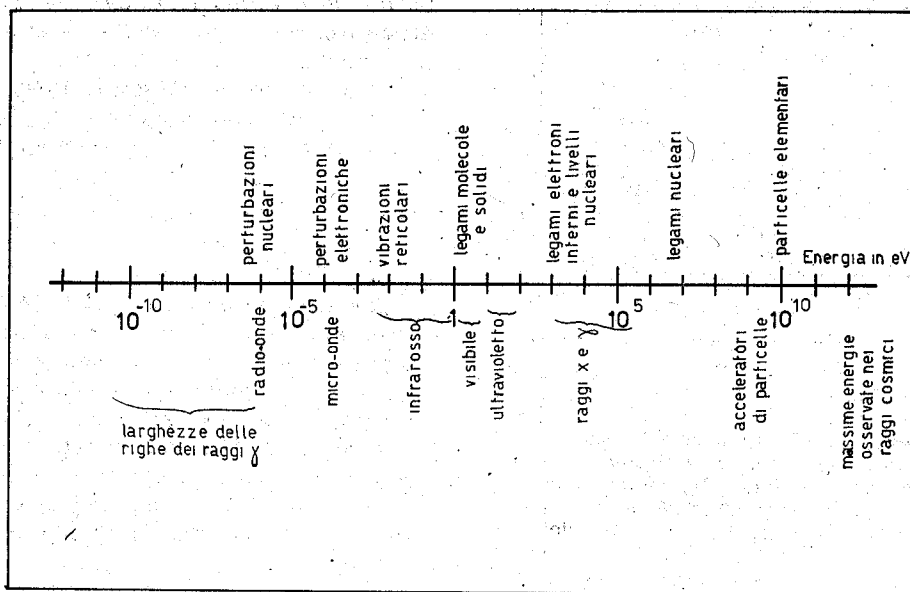


Figura 1.

Classificazione schematica di alcuni fenomeni fisici fondamentali in scala logarithmica di energia.

Per rendersi conto di cosa sia l'effetto Mössbauer, conviene ricordare il fenomeno dell'assorbimento di risonanza. Nello scorso numero di questo Notiziario si accennava alla risonanza ottica: un atomo eccitato passa allo stato fondamentale emettendo una radiazione elettromagnetica (o fotone) di frequenza ν ; un altro atomo, identico al primo, colpito dal fotone, lo assorbe eccitandosi.

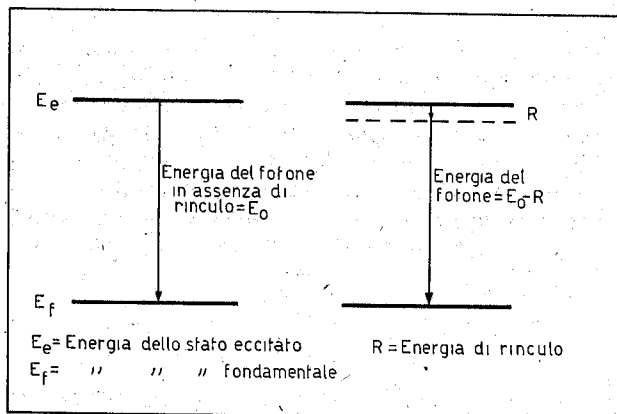


Figura 2.

Ripartizione dell'energia dell'atomo eccitato tra il fotone emesso e l'atomo che rincula. In questa figura e nella successiva figura 6 la distanza fra il livello fondamentale e quello eccitato è fortemente ridotta rispetto alle perturbazioni ed alle larghezze di riga.

Emettendo il fotone, l'atomo subisce un rinculo: si conserva così l'impulso del sistema atomo-fotone (nullo inizialmente, se l'atomo è a riposo). Poiché anche l'energia deve conservarsi, l'energia dello stato eccitato dell'atomo

si ripartisce fra il fotone emesso e l'atomo che rincula (Fig. 2). È facile vedere che per un atomo di massa pari a 100 masse protoniche l'emissione di un fotone di 2 ev (volt-elettrone) comporta un rinculo di energia R pari a circa 10^{-11} ev, cioè relativamente molto piccola. Se l'energia dell'atomo avesse un valore rigorosamente definito, l'assorbimento di risonanza non sarebbe possibile, almeno nei termini ora descritti. Infatti, il fotone emesso non avrebbe energia sufficiente per eccitare un atomo che incontra sul suo cammino; per eccitarlo il fotone dovrebbe avere energia $E+R$ anziché $E-R$. In realtà, l'energia di uno stato eccitato atomico è definito con una certa incertezza o, in altre parole, il livello di energia corrispondente ha una larghezza Γ in genere dell'ordine di 10^{-8} ev: ciò significa che i fotoni emessi da atomi identici eccitati hanno in media energie comprese fra E_0 ed $E_0 \pm \Gamma/2$, ossia un atomo non emette una riga rigorosamente monocromatica, ma una banda stretta di larghezza Γ . Poiché $\Gamma \gg R$, la variazione di energia provocata dal rinculo ha una influenza trascurabile sul fenomeno di risonanza, in quanto i baricentri della riga di emissione e di assorbimento risultano spostati l'uno rispetto all'altro di una quantità ($2R$) trascurabile rispetto alla larghezza delle righe stesse, cosicché la sovrapposizione è praticamente completa (Fig. 3a) e i fotoni emessi da un atomo possono venire assorbiti da un atomo identico.

Come gli atomi emettono e assorbono luce, così i nuclei eccitati possono emettere raggi γ e i nuclei non eccitati possono assorbiti. L'energia dei raggi γ nucleari è più elevata di quella dei fotoni ottici ($10^5 \div 10^6$ ev), rispecchiando il fatto che le forze nucleari in gioco sono più intense delle forze elettromagnetiche. Corrispondentemente, l'energia di rinculo impartita al nucleo nel processo di emissione γ è dell'ordine di 10^{-2} ev (dipenderà evidentemente dall'energia del γ e dalla massa del nucleo).

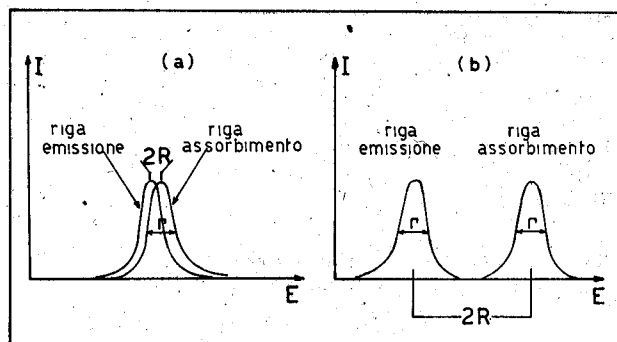


Figura 3.

Se la larghezza Γ della riga di emissione e di assorbimento è molto maggiore della energia di rinculo R lo scambio di un fotone può aver luogo fra atomi liberi (caso di fotoni ottici, figura 3 a). Lo scambio di un fotone non può avvenire invece se $R \gg \Gamma$ (caso dei fotoni γ , figura 3 b).

Poiché la larghezza di un livello eccitato nucleare è ancora dell'ordine di 10^{-10} ev, a differenza di quanto accade per i processi atomici, si ha ora $R \gg \Gamma$, le righe di emissione e di assorbimento non si sovrappongono e il processo di risonanza non è più possibile (Fig. 3 b); il rinculo del nucleo distrugge le condizioni di risonanza.

Per realizzare una esperienza di risonanza γ è necessario, quindi, compensare la perdita di energia pari a $2R$ causata dal rinculo del nucleo emittente e del nucleo assorbente. Questa compensazione di energia può avvenire mediante l'effetto Doppler per cui la frequenza (e quindi l'energia) di un'onda elettromagnetica si può aumentare muovendo la sorgente con adeguata velocità nella stessa direzione di emissione dell'onda. Un'esperienza di risonanza così concepita presenta, però, notevoli difficoltà pratiche. Soltanto nel 1950 l'inglese P. B. Moon riuscì a realizzare il primo esperimento del genere collocando una sorgente di Au^{198} sull'orlo di un rotore di acciaio che poteva trasmettere alla sorgente una velocità tangenziale di 800 m/sec. Si comprende facilmente che mantenere le condizioni di risonanza a velocità così elevate presenta difficoltà tecniche notevoli.

D'altra parte, la realizzazione della risonanza γ avrebbe permesso di affrontare problemi riguardanti quasi tutti i campi della fisica (dalla verifica in laboratorio di alcuni postulati della teoria sulla relatività generale alla diffusione dei liquidi), per questo in molti laboratori si conducevano ricerche in questa direzione.

Grazie a queste ricerche, nel 1957 il fisico tedesco Rudolf Mössbauer, dell'Istituto Max Planck di Heidelberg, scoprì che se i nuclei appartengono ad atomi legati in un solido e se l'energia del γ emesso non è troppo elevata, a temperature sufficientemente basse è possibile l'emissione o l'assorbimento di γ senza perdita di energia nel rinculo. In queste condizioni, infatti, il nucleo si comporta come se fosse rigidamente legato al solido e trasmette l'energia di rinculo a tutto il cristallo. Quest'ultimo però, può assorbire quantità discrete e ben definite di energia: quando l'energia di rinculo è inferiore ad un certo valore, il cristallo ha solo una piccola probabilità di assorbirla e si

ha quindi che una frazione f dei processi di emissione o di assorbimento del γ avviene senza perdite di energia nel rinculo.

Con il termine « Effetto Mössbauer » si definisce appunto il fenomeno di assorbimento od emissione di raggi γ senza rinculo del nucleo assorbente od emittente.

Ricorrendo quindi a nuclei incorporati in un reticolo cristallino, l'esperienza di risonanza γ diventa relativamente semplice e può schematizzarsi come nella Fig. 4, in cui, tra la sorgente e il rivelatore di raggi γ si muove l'assorbitore contenente nuclei dello stesso tipo di quelli della sorgente. La velocità dell'assorbitore può essere variata a piacimento. L'effetto Doppler che ne risulta serve a esplorare il fenomeno dell'assorbimento intorno alle condizioni di risonanza in modo che, misurando con una

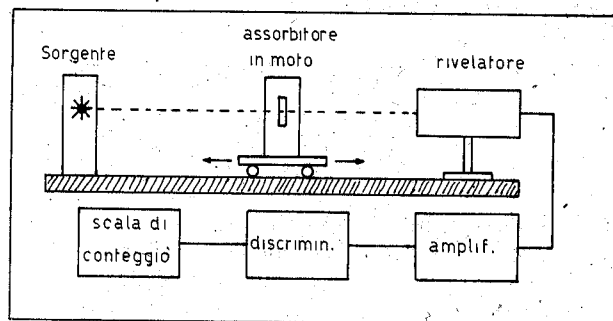


Figura 4.

Dispositivo sperimentale per l'osservazione dell'effetto Mössbauer.

opportuna catena di rivelazione l'intensità del fascio di raggi γ trasmesso al di là dell'assorbitore, in funzione della velocità relativa fra sorgente ed assorbitore, si costruisce la riga di assorbimento. Le velocità richieste per esplorare lo spettro di risonanza sono dell'ordine di qualche millimetro al secondo. Ciò può dare un'idea della estrema finezza degli spettri e dell'elevatissimo potere risolutivo che si può raggiungere con queste tecniche.

Per avere un'idea dell'importanza dell'effetto Mössbauer, è sufficiente ricordare il numero sempre maggiore di ricerche cui diede e dà luogo tuttora. La prima conferenza internazionale sull'effetto Mössbauer, tenutasi nel 1960, raccoglieva un'ottantina di scienziati. L'anno dopo Rudolf Mössbauer veniva insignito, per la sua scoperta, del premio Nobel. Nel settembre del 1963 la terza conferenza internazionale sull'effetto Mössbauer richiamava alla Cornell University (Ithaca - New York) 213 scienziati di 14 paesi. Oggi in tutto il mondo si contano centinaia di laboratori che impiegano le tecniche Mössbauer per eseguire ricerche che riguardano la fisica dello stato solido, il magnetismo, la chimica, la fisica nucleare, la relatività e persino la biofisica.

In Italia ricerche sistematiche per mezzo dell'effetto Mössbauer sono iniziate con notevole ritardo rispetto agli altri paesi. Le prime esperienze riguardanti l'applicazione delle tecniche Mössbauer nelle ricerche di fisica dello stato solido sono state realizzate nel 1964 dal Prof. Elio Gernagnoli e dai suoi collaboratori presso i Laboratori del CISE di Milano e in seguito presso l'Istituto di Fisica della Università di Parma. Nel 1965 anche l'Istituto di Fisica di Torino e il Centro di Ricerche di Ispra hanno cominciato a svolgere ricerche per mezzo delle tecniche Mössbauer.

Fra tutte le sue innumerevoli applicazioni, l'effetto Mössbauer ha assunto particolare importanza per le ricerche di fisica dello stato solido.

Una di queste applicazioni è lo studio dell'effetto Zeeman nucleare. Quando un nucleo emittente o assorbitore è incorporato in un reticolo magneticamente ordinato (sostanze ferromagnetiche o antiferromagnetiche), la presenza del campo magnetico al nucleo causa una scomposizione dello stato eccitato e dello stato fondamentale. Nella Fig. 5 è riportato il caso del nucleo di Fe^{57} . Come si

fondamentale è possibile calcolare l'intensità del campo magnetico al nucleo.

Con misure di questo tipo presso i Laboratori del CISE di Milano e l'Istituto di Fisica di Parma si sono condotte ricerche sulla dipendenza dei campi magnetici cristallini dalla temperatura, sulle temperature di transizione magnetica e sulla magnetizzazione dei vari sotto-reticoli in leghe a base di ferro e germanio.

Una interessante applicazione dell'effetto Mössbauer allo studio della diffusione termica continua di raggi X nel silicio è stata realizzata presso il Centro di Ricerca di Ispra: le tecniche Mössbauer hanno consentito la separazione dei raggi X diffusi anelasticamente dai fononi del cristallo dai raggi X diffratti elasticamente.

In vari laboratori l'effetto Mössbauer è impiegato con successo in ricerche su materiali di notevole interesse tecnologico, quali le leghe a base di ferro, alluminio, nichel e cobalto (leghe Alni e Alnico) utilizzate nella produzione di magneti permanenti o le ferriti a strutture esagonali utilizzate nei dispositivi a microonde.

Attualmente il gruppo di Struttura della Materia di Parma in collaborazione con il Centro Magneti Permanenti di Varese è impegnato in una ricerca sulle leghe Alni. La struttura fisica di dette leghe consiste in un insieme di particelle elongate delle dimensioni di 300-1000 Angstrom ($1 \text{ Angstrom} = 10^{-8} \text{ cm}$) precipitate in una matrice paramagnetica o debolmente ferromagnetica. Le dimensioni e la forma delle particelle del precipitato influenzano direttamente le caratteristiche magnetiche dell'intera lega. Le prestazioni dei materiali attualmente prodotti sono nettamente inferiori a quelle teoriche: da qui l'esigenza di studiare a fondo la struttura magneto-metallurgica di tali leghe e le cause che la determinano per poterle influenzare in senso tecnicamente favorevole. Le tecniche Mössbauer consentono in questo caso di studiare separatamente l'ordinamento magnetico dei precipitati ferromagnetici e le caratteristiche del materiale che compone la matrice ed anche il loro rapporto quantitativo.

Recentemente P. Manca e collaboratori dell'Istituto di Fisica di Cagliari hanno studiato per mezzo dell'effetto Mössbauer la struttura elettronica della calcopirite (CuFeS_2).

Non è nostro compito fornire in questa breve nota un panorama completo delle ricerche condotte in Italia per mezzo dell'effetto Mössbauer.

Gli esempi riportati ci sembrano tuttavia sufficienti a dimostrare le vaste possibilità di applicazione di queste tecniche allo studio dei problemi della fisica dello stato solido.

Per una trattazione più dettagliata dell'effetto Mössbauer e delle sue applicazioni rimandiamo alla seguente letteratura:

H. FRAUENFELDER - « The Mössbauer effect » W. Benjamin, Inc. New York.

G. K. WERTHEIM - « Mössbauer effect » Academic Press, New York.

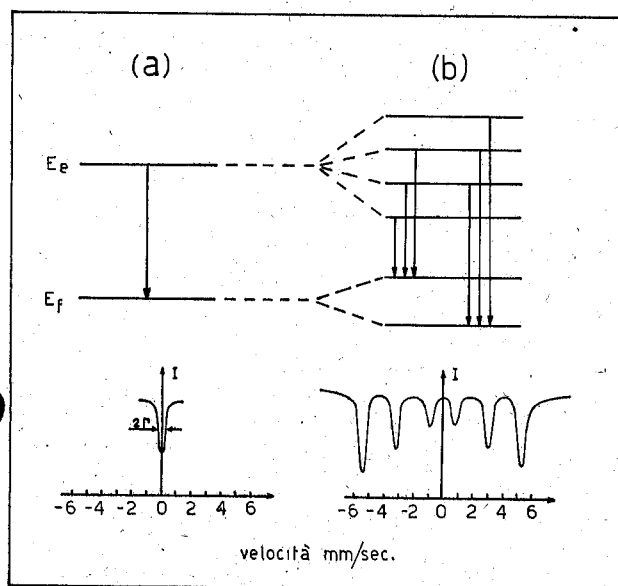


Figura 5.

Spettro Mössbauer per il nucleo Fe^{57} incorporato in una sostanza ferromagnetica. La riga di assorbimento che si avrebbe in assenza di campo magnetico interno (figura 6a) si separa in sei componenti a causa dello effetto Zeeman nucleare dovuto al campo magnetico interno (figura 6b).

vede dalla figura lo spettro di trasmissione a causa del campo magnetico interno (Fig. 5b) presenta sei righe di risonanza anziché l'unica riga che si avrebbe nell'ipotesi di assenza di campo magnetico interno (Fig. 5a). Misurando la distanza fra le righe e conoscendo il momento magnetico del nucleo nello stato eccitato e nello stato

Congressi e Scuole

Relazioni

COLLOQUE SUR LES TRANSITIONS ELECTRONIQUES DANS LES SOLIDES NON CONDUCTEURS

Strasburgo, 9-11 febbraio 1967

Il colloquio è stato patrocinato dalla Società di Fisica Francese, ma lo si può definire a buon diritto un colloquio europeo per l'ampia partecipazione di fisici tedeschi, inglesi e italiani. A quanto mi risulta, è il primo colloquio specializzato nella spettroscopia della materia allo stato solido.

A giudizio concorde dei partecipanti, il colloquio ha incontrato un grande successo. Sono stati presentati 37 lavori, con una decina di relazioni su invito, particolarmente utili in quanto hanno consentito di inquadrare e illustrare un gran numero di contributi sullo stesso argomento. Organizzatore del colloquio è stato il Prof. Nikitine, validamente coadiuvato dai suoi collaboratori Coret, Daniel, Gautier, etc.

Non a caso un colloquio di questo genere ha avuto luogo a Strasburgo dove, per più di dieci anni dopo la guerra, il Prof. Nikitine ha fatto della spettroscopia di grande precisione nei sali di rame, misurando serie eccitoniche di tipo idrogenoide, tra l'indifferenza e lo scetticismo generali. Più tardi si è avuto un risveglio in questo campo; ricordo che il Congresso Internazionale sui semiconduttori, tenuto a Rochester nel 1958, ha avuto come protagonisti principali gli eccitoni di Nikitine e del sovietico Gross nei sali di rame e quelli di McFarlane e Roberts nei semiconduttori.

Gli eccitoni hanno avuto una parte notevole anche in questo congresso, ma non necessariamente dominante. I problemi riguardanti la conoscenza delle bande di energia e le conseguenti caratteristiche delle costanti ottiche sono stati ampiamente trattati. Il Prof. Seraphin ha illustrato come gli effetti elettronici siano ormai misurati con grande precisione e consentano di avere informazioni sulle transizioni interbanda. Lo scrivente ha illustrato lavori teorici sull'argomento, insistendo particolarmente sulla anisotropia degli effetti elettroottici rispetto alla direzione del campo elettrico. Di grande utilità sono anche gli effetti magnetoottici, e Nikitine e collaboratori hanno descritto un dispositivo a campo magnetico pulsato e la sua utilizzazione nello studio dell'effetto Zeeman degli eccitoni.

Altri argomenti di grande interesse sono stati presentati da Broser e Curie sulla luminescenza sia eccitonica che dovuta alle impurezze. Interessanti gli effetti di luminescenza ad alta intensità mostrati da Mysyrowich ed altri, per mezzo dei quali si può eccitare la luminescenza con assorbimento di due fotoni di luce laser.

Grande interesse hanno suscitato i risultati presentati da Wolf, Craig ed altri sulla spettroscopia dei cristalli molecolari. Si è discusso a lungo sulla somiglianza e sulle differenze che l'ottica di questi cristalli presenta con quella dei cristalli inorganici finora più studiati. La differenza più significativa è il ruolo che il moto dei nuclei gioca in tali cristalli, ma da un punto di vista teorico sembra che la differenza maggiore sia che i ricercatori nei due campi hanno usato un linguaggio diverso.

Per concludere desidero segnalare un lavoro di Gout, Pradal e Lahaye sulla perdita di energia degli elettroni che passano attraverso cristalli ionici. Gli autori ricostruiscono lo spettro ottico dallo spettro dell'energia perduta dagli elettroni e non si può fare a meno di vedere questo risultato come l'applicazione ai solidi dell'effetto Frank e Herz.

E' augurabile che colloqui su questo argomento vengano continuati su base europea, e ripresi su base più ampia, dato lo sviluppo che il campo sta assumendo. (F. BASSANI).

COLLOQUE SUR LES CENTRES COLORES

Saclay, 16-18 marzo 1967

I centri di colore in vari solidi cristallini (ed in particolare negli alogenuri alcalini) sono stati e sono tuttora oggetto di intenso studio da parte di una sempre più folta schiera di ricercatori. La funzione di porre direttamente in contatto i ricercatori appartenenti ai vari paesi è svolta, nel campo dei centri di colore, da un congresso internazionale triennale l'ultimo dei quali si è svolto ad Urbana (Illinois) nell'ottobre 1965.

Il rapido evolversi della conoscenza scientifica ha però ben presto posto in evidenza la opportunità di incontri più frequenti su scala geografica limitata. E' per soddisfare questa esigenza che si è tenuto nel luglio dell'anno scorso a Milano un convegno nazionale organizzato dal Gruppo Nazionale di Struttura della Materia del C.N.R. sulle « Proprietà elettroniche ed ioniche degli alogenuri alcalini » (si veda il n. 1 del 1966 di questo Notiziario) che, sebbene interessante un settore di ricerche più esteso di quello connesso con i centri di colore, è stato caratterizzato dalla presentazione di un cospicuo numero di comunicazioni riguardanti direttamente i centri di colore.

Ed è per venir incontro alla stessa esigenza che si è tenuto a Saclay nei giorni 16, 17 e 18 marzo un « Colloque sur les centres colorés » organizzato per la Società Francese di Fisica dalla Facoltà di Scienze d'Orsay, dalla Facoltà di Scienze di Caen e dal Centro di Studi Nucleari di Saclay. Sebbene al Colloquio abbiano partecipato anche ricercatori provenienti dagli Stati Uniti d'America, possiamo senz'altro dire che esso è stato a carattere europeo: particolarmente numerosa è stata la partecipazione da parte di ricercatori dell'Europa orientale. Il G.N.S.M. è stato presente con 4 comunicazioni ed una relazione generale (su un totale di circa 40 fra relazioni generali e comunicazioni).

Dopo una relazione introduttiva tenuta dal prof. J. Friedel sulla struttura dei centri di colore che ha messo in evidenza il ruolo svolto dalla fisica dei centri di colore nella elaborazione di concetti fisici poi largamente utilizzati in altri campi della ricerca (particolarmente in quello dei semiconduttori), il colloquio si è articolato in relazioni generali ed in comunicazioni raggruppate a seconda dell'argomento. Si sono così praticamente toccati tutti i

problemi riguardanti i centri di colore: dalle strutture vibrazionali delle bande di assorbimento e di emissione alle proprietà magneto-ottiche, dai processi di formazione e di trasformazione dei centri di colore ai fenomeni di termoluminescenza ed a quelli legati alla presenza di impurezze chimiche. Due gruppi di comunicazioni sono stati infine dedicati allo studio dei centri di colore mediante misure di risonanza paramagnetica elettronica ed ai centri di colore nei composti bivalenti.

Il ragionevole numero di comunicazioni presentate ha permesso che ciascuna di esse fosse discussa in maniera esauriente, Impeccabile l'organizzazione.

Il rendiconto del Colloquio apparirà tra breve sul Journal de Physique. (G. GIULIANI).

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESIDUAL GASES IN ELECTRON TUBES AND RELATED VACUUM SYSTEM (III) AND SORPTION-DESORPTION PHENOMENA IN HIGH VACUUM.

Roma, 14-17 marzo 1967

Dal 14 al 17 marzo 1967 si è tenuto a Roma, presso la sede del C.N.R., il terzo Simposio Internazionale sul vuoto, organizzato dalla Società Italiana di Fisica. Vi hanno partecipato circa duecento ricercatori italiani e stranieri appartenenti sia a gruppi universitari che a laboratori industriali ed a centri di ricerca.

Sono stati trattati, da un lato, i problemi relativi ai gas residui nei tubi elettronici, dall'altro i processi di sorzione-desorzione sotto alto vuoto.

Le comunicazioni fatte nella prima sezione, presieduta dal Dr. Ing. P. Della Porta, hanno riguardato lo studio dei gas nei tubi elettronici (moderatore: A. Vanema), il ruolo dei getters (moderatore: R. H. Zachariasen), l'emissione di gas da parte dei componenti da vuoto (moderatore: L. Holland) e, infine, le nuove tecniche di pompaggio e di misura del vuoto (moderatore: F. Gaudin).

Nella seconda sezione, presieduta dal prof. F. C. Tompkins è stata trattata la fisisorzione a basse temperature (moderatore: S. J. Teichner), la chemisorzione di particelle neutre da parte di metalli (moderatori: R. Gomer per la prima parte, P. A. Redhead per la seconda) e la desorzione per bombardamento elettronico (moderatore: H. E. Farnsworth).

Le discussioni che hanno fatto seguito ad ognuno dei lavori presentati e che provano il vivo interesse per i problemi trattati, hanno permesso un utile scambio di informazioni e di idee.

Dato il numero elevato di comunicazioni fatte sia nella prima che nella seconda sezione del Simposio e la importanza dei lavori presentati, non è possibile qui fare considerazioni specifiche su particolari ricerche condotte e sui risultati ottenuti, nel campo del vuoto, sia in Italia che all'estero.

I lavori presentati saranno pubblicati in due supplementi, uno per ogni sezione del Simposio, su « Il Nuovo Cimento ». (A. PERINATI).

Annunci

SCUOLA INTERNAZIONALE DI FISICA « ENRICO FERMI » XLII CORSO: OTTICA QUANTISTICA

Varenna, 31 luglio-19 agosto 1967

La Società Italiana di Fisica annuncia, oltre ad un corso sulla struttura dei nuclei e sulle reazioni nucleari e un corso su particolari argomenti di Fisica delle particelle elementari, un terzo corso 1967 dedicato alla Ottica quantistica. Gli argomenti trattati saranno:

- 1) Coerenza, di ordine superiore;
- 2) Statistiche relative al conteggio di fotoni;
- 3) Ottiche non lineari;
- 4) Interazioni ottiche di eccitazioni collettive;
- 5) Diffusione di fasci incoerenti e coerenti;
- 6) Effetti di saturazione in assorbimento di risonanza;
- 7) Amplificatori e oscillatori quantistici;
- 8) Teoria quantistica del laser.

I docenti dei corsi saranno: F. T. Arecchi (Università di Milano e Laboratori C.I.S.E., Milano) - G. B. Benedek (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., U.S.A.) - N. Bloembergen (Harvard University, Cambridge, Mass., U.S.A.) - J. Ducuing (Institut d'Optique, Orsay, Francia) - E. Gatti (Politecnico di Milano e Laboratori C.I.S.E., Milano) - R. J. Glauber (Harvard University, Cambridge, Mass., U.S.A.), Direttore del Corso - H. Haken (Technische Hochschule, Stuttgart, Germania) - J. J. Hopfield (Princeton University, Princeton, N. J. U.S.A.) - A. Javan (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., U.S.A.) - W. E. Lamb jr. (Yale University, New Haven, Conn., U.S.A.) - R. Loudon (University of Essex, Inghilterra) - W. H. Louisell (University of Southern California, Los Angeles, Calif., U.S.A.) - M. O. Scully (Yale University, New Haven, Conn., U.S.A.) - N. G. Van Kampen (University of Utrecht, Utrecht, Olanda) - W. Weidlich (Technische Hochschule, Stuttgart, Germania).

Gli interessati possono indirizzare la corrispondenza a: Prof. F. T. Arecchi - Laboratori C.I.S.E. - Casella Postale 3986 - Milano.

INTERNATIONAL SUMMER COURSE ON PARAMAGNETIC DEFECTS IN CRYSTALS

Ghent (Belgio), 28 agosto - 8 settembre 1967

Gli argomenti del corso, finanziato dalla NATO, saranno: risonanza paramagnetica e applicazioni della teoria dei gruppi e di operatori equivalenti; rilassamento nucleare e polarizzazione dinamica in cristalli per mezzo di impurità paramagnetiche; tecniche di EPR e di ENDOR; rilassamento spin-reticolo di centri di colore; risultati sperimentali in EPR e ENDOR sui centri di colore negli alogenuri alcalini.

I docenti dei corsi saranno: A. Abragam (Collège de France, Paris); T. G. Castner (University of Rochester, New York); F. Ham (General Electric Company, New York); D. J. E. Ingram (University of Keele, England); M. H. L. Pryce (University of Southern California); H. ...

Seidel (Technische Hochschule, Stuttgart, Deutschland);
K. W. H. Stevens (University of Nottingham, England);
M. W. P. Strandberg (Massachusetts Institute of Technology, U.S.A.).

Indirizzare la corrispondenza a: International Summer Course 1967 - Laboratorium voor Kristallografie - Krijgslaan 105 - Ghent/Belgio.

SCUOLA NAZIONALE DI STRUTTURA DELLA MATERIA DEL G.N.S.M.

Perugia, settembre 1967

(Annuncio preliminare)

Anche quest'anno si terrà a Perugia la Scuola di Struttura della Materia del G.N.S.M. I corsi saranno organizzati dal Prof. G. Boato dell'Università di Genova. La Scuola sarà dedicata principalmente ai fenomeni di trasporto nei liquidi e nei solidi, con corsi propedeutici di Meccanica Statistica e Termodinamica dei processi irreversibili.

SUMMER SCHOOL ON THE APPLICATION OF VIBRATIONAL AND NMR SPECTROSCOPY TO POLYMER STRUCTURE DETERMINATION

Praga, 4-8 settembre 1967

La scuola si propone di fornire informazioni sugli sviluppi teorici e sperimentali e sui problemi attuali relativi alla determinazione della struttura dei polimeri con metodi spettroscopici.

Inviare la corrispondenza a: Summer School Organizing Committee, Institute of Macromolecular Chemistry, Petřín 1888, Prague 6, Cecoslovacchia.

INTERNATIONAL COURSE ON THE THEORY OF CONDENSED MATTER

Trieste, 3 ottobre - 16 dicembre 1967

L'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (I.A.E.A.) e il Centro Internazionale di Fisica Teorica di Trieste annunciano una Scuola sulla teoria della materia allo stato condensato per il periodo 3 ottobre - 16 dicembre 1967 a Trieste. Gli organizzatori del corso sono J. M. Ziman (Wills Physics Laboratory, Bristol University, UK), F. Bassani (Istituto di Fisica dell'Università di Pisa) e G. Caglioti (CNEN, Ispra).

Il programma preliminare prevede corsi a carattere fondamentale sulla teoria dei gruppi, sulla teoria dei molti corpi, sulla dinamica reticolare, sulla struttura a bande e sullo stato liquido; corsi a carattere più avanzato sulle proprietà elettriche e magnetiche della materia, sui fenomeni di ordine-disordine, sui fenomeni di trasporto, sulla superfluidità e superconduttività e sulle suscettività generalizzate.

Sono previsti inoltre seminari sui vari argomenti di interesse per la fisica degli stati condensati.

Le domande su appositi moduli vanno indirizzate entro il 31 luglio 1967 a: The Deputy Director - International Centre for Theoretical Physics - Piazza Oberdan, 6 Trieste.

Recenti pubblicazioni del G. N. S. M.

Fisica dei metalli

F. Borsa - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - J. R. G. Barnes, R. A. Rux (Institute of Atomic Research and Department of Physics Iowa State University, Ames Iowa) - Nuclear study of Sn^{119} in Rare Earth-Fin Intermetallic Compounds - Phys. State Solid 19, 359 (1967).

G. F. Missiroli, D. Nobili, F. Zignani - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - Recovery phenomena in cold-worked aluminium-alumina alloys - Journal of Nuclear Materials, Vol. 21, n. 2 (1967).

P. Gondi - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - F. Mezzetti - (Istituto di Fisica, Università di Ferrara) - Internal friction phenomena connected with the grain boundary impurity concentration in a Zn-Pb alloy - La Ricerca Scientifica 8, 671 (1966).

P. Christopher, J. Gallagher - (Cavendish Laboratory, Cambridge, England) - U. Valdrè - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - The relative magnitudes of the stacking fault energies of silver, gold and copper - Atti del V Congresso Italiano di Microscopia Elettronica, Bologna, Ottobre 1965.

P. Christopher, J. Gallagher - (Cavendish Laboratory, Cambridge, England) - U. Valdrè - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - The stacking fault energy of silver - Atti del V Congresso Italiano di Microscopia Elettronica, Bologna, Ottobre 1965.

S. Benci, G. Gasparini - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Binding energy of divacancies in the disordered Cu_3 alloy - Phys. Letters, 24 A, 37 (1967).

Fisica dei semiconduttori

P. Gondi - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - Microscopia elettronica delle imperfezioni nei solidi cristallini - Il Nuovo Cimento Suppl. 3, 621, (1965).

A. Bacchilega, F. Calzecchi, P. Gondi - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - High temperature dislocation rearrangement in Germanium - Atti del V Congresso Italiano di Microscopia Elettronica, Bologna, Ottobre 1965.

F. Calzecchi, P. Gondi - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - Identification of the Dislocation Type in Germanium by Means of Etch Pits - Il Nuovo Cimento 45, 102 (1966).

C. Albanese, G. Fabri, C. Lamborizio, M. Musci, I. Ortali - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Mössbauer effect on Fe^{57} in gallium arsenide - 4th Annual Solid State Physics Conference, Manchester, Gennaio 1967.

Superfluidi e superconduttori

M. J. Goringe - (Cavendish Laboratory, University of Cambridge, England) - U. Valdrè - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - An electron microscopic study of the low

temperature martensitic phase transformation in superconducting V_3Si - Sixth International Congress for Electron Microscopy, Kyoto (1966), 461.

M. J. Goringe - (Cavendish Laboratory, University of Cambridge, England) - U. Valdrè - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - Transmission electron microscopy of vanadium-silicon (V_3Si) at low temperatures - Proceedings of the Royal Society, A, Vol. 592, 192 (1966).

Proprietà ottiche

J. Guerel, A. Levaldi, B. Melchiorri, F. Melchiorri - (Istituto di Fisica, Università di Bari) - Effect of Space charge on photoconductive properties of CdS subject to high transversal electric field - Proceedings on International Symposium on Luminescence - München, (Settembre 1966) pag. 460.

A. Cingolani, A. Levaldi, P. Perillo - (Istituto di Fisica, Università di Bari) - Infrared sensitivity of the ZnS (CuCl) electroluminescent single crystal - Proceedings on International Symposium on Luminescence in München - (Settembre 1966) pag. 387.

A. Cingolani, A. Levaldi, P. Perillo - (Istituto di Fisica, Università di Bari) - Electric Field Action on Optical Emission of a Self-activated ZnS single-crystal - Physical Rev Lett. 21, 24 (1966).

A. Cingolani, A. Levaldi, P. Perillo - (Istituto di Fisica, Università di Bari) - Build' up in a ZnS (CuCl) electroluminescent single-crystal - Physical Rev Lett. 20, 109 (1966).

A. Levaldi, N. Romeo, G. Saitta - (Istituto di Fisica, Università di Bari) - Enhancement Effect in Mixed (ZnCd)S powders - Proceedings at the International Conference on Luminescence, Budapest 1966.

A. Cingolani, A. Levaldi, P. Perillo - (Istituto di Fisica, Università di Bari) - Infrared modulated absorption of an electrically excited electroluminescent ZnS single-crystal - Proceedings on International Conference on Luminescence - Budapest 1966.

G. Benedek, G. F. Nardelli - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - Raman Scattering by Color Centers - Physical Review, 154 n. 3, 872 (1967).

M. Bourg, A. Carrelli, F. Porreca - (Istituto di Fisica, Università di Napoli) - Sur l'irradiation avec les électrons de couches minces de fluorure de lanthane - Comptes Rendus B, Vol. 263, n. 23, 1334 (1966).

G. Iadonisi - (Istituto di Fisica, Università di Messina) - B. Preziosi - (Istituto di Fisica, Università di Napoli) - A model for Optical Transitions between Bound State for F. Centers in Alkali Halides - Il Nuovo Cimento, XLVIII B, 92 (1967).

Proprietà dielettriche

C. Bucci, R. Cappelletti, R. Fieschi, G. Guidi, L. Pirola - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Ionic Thermocurrents in Dielectric Solids - Il Nuovo Cimento Suppl. 4, 607 (1966).

Risonanze magnetiche e spettroscopia a microonde

A. Carrelli, G. Brescia, E. Grossetti - (Istituto di Fisica, Università di Napoli) - Further Experiments on the Bloch-Siegert Effect - Annalen der Physik 19, 205 (1967).

F. Borsa, A. Rigamonti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Nuclear quadrupole relaxation mechanism in liquid metals - Il Nuovo Cimento, XLIII B, 194 (1967).

Argomenti vari

U. Valdrè, A. Grilli - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - Dispositivo anticontaminazione per portaoggetti genio-metrici - Atti del V Congresso Italiano di Microscopia Elettronica, Bologna, Ottobre 1965, pag. 267.

G. F. Missiroli - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - Structural transformation during recrystallization of Zirconium oxide films - Atti del V Congresso Italiano di Microscopia Elettronica, Bologna, Ottobre 1965, pag. 254.

P. Gondi, G. F. Missiroli - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - Stacking fault energy in Reactor Grade Zirconium - Atti del V Congresso Italiano di Microscopia Elettronica, Bologna, Ottobre 1965, pag. 250.

A. Bisi - (Istituto di Fisica, Politecnico di Milano) - Annichilazione di positroni - Il Nuovo Cimento Suppl. 4, 707 (1966).

U. Valdrè - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - A Universal Specimen Stage and Combined Cartridges for an Electron Microscope - Sixth International Congress for Electron Microscopy, Kyoto (1966), pag. 165.

U. Valdrè - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - D. W. Pashley, E. A. Robinson, M. J. Stowell - (Tube Investments Research Laboratories, Hinxton Hall, Cambridge, England) - K. J. Routledge, R. Vincent - (Cavendish Laboratory, Cambridge, England) - An Ultra High Vacuum Specimen Chamber with Facilities for Growing Thin Films - Sixth International Congress for Electron Microscopy, Kyoto (1966), pag. 155.

A. Bernè, G. Boato, M. De Paz - (Istituto di Fisica, Università di Genova) - Experiments on Solid Argon - Il Nuovo Cimento, 46, 182 (1966).

D. Sette - (Istituto di Fisica, Facoltà d'Ingegneria, Università di Roma) - Ultrasonic Investigation of Fluid System in the Neighborhood of Critical Points - Critical Phenomena, pag. 183.

A. Campolattaro, F. Porreca - (Istituto di Fisica, Università di Napoli) - Focusing Properties of Magnetic Laminas and their Applications at the Microtron, PPAD 518 E, Princeton University Press (1966).

G. Albanese, C. Lamborizio, I. Ortali - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Mössbauer Effect in some Tellurium Compounds - 4th Annual Solid State Physics Conference, Manchester, Gennaio (1967).

S. Cova, A. Dupasquier, M. Manfredi - (Istituto di Fisica, Politecnico di Milano) - Positron Annihilation in Copper, Silver, Gold and Thallium Halides - Il Nuovo Cimento XLVII, 263 (1967).

Recenti pubblicazioni dell'Istituto Nazionale di Ultrasonica «O. M. Corbino»

G. Cannelli, L. Verdini - Relaxation effect due to diffusion of interstitial hydrogen in tantalum and niobium - La Ricerca Scientifica, 36, 98 (1966).

G. Cannelli, L. Verdini - Rilassamento elastico dovuto alla diffusione di atomi interstiziali di deuterio nel tantalio - La Ricerca Scientifica, 36, 246 (1966).

F. M. Mazzolai, M. Nuovo - Migrazione di imperfezioni puntiformi e rilassamento anelastico dovuto alle dislocazioni nel tantalio - La Ricerca Scientifica, 36, 1131 (1966).

F. M. Mazzolai, M. Nuovo - Nuova tecnica per lo studio della segregazione di difetti puntiformi da parte delle dislocazioni - La Ricerca Scientifica, 36, 1307 (1966).

NOTIZIE IN BREVE

Organi di Ricerca del C.N.R. - Con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 26 gennaio 1967 (Gazzetta Ufficiale n. 33 del 1967 pag. 712) viene approvato il regolamento concernente l'istituzione e il funzionamento degli organi di ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche. L'articolo 1° del regolamento stabilisce che gli organi di ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche previsti dall'art. 6 del decreto legislativo luogotenenziale 1 marzo 1945, n. 82 e dell'art. 5 della legge 2 marzo 1963, n. 263, sono: a) gli Istituti; b) i Laboratori; c) i Centri di studio; d) i Gruppi di ricerca.

In successivi articoli vengono precisate le norme per il funzionamento degli organi di ricerca del C.N.R.

Esito concorso posti ricercatore. - Sono risultati vincitori del concorso a 6 posti di ricercatore del C.N.R. presso il G.N.S.M.: Celli Vittorio, Violino Paolo, Benedek Giorgio, Grassano Umberto, Ratto Corrado, Guidi Germano.

Iniziative per la Fisica Applicata. - Recentemente il G.N.S.M. ha presentato al Comitato per la Fisica del C.N.R. varie proposte di strumenti o dispositivi di inte-

resse applicativo da realizzarsi presso alcuni gruppi del G.N.S.M.. Il G.N.S.M. sta inoltre organizzando un servizio di crescita di monocristalli speciali.

Delegazione G.N.S.M. in U.R.S.S. - Nel quadro degli accordi C.N.E.N. - Accademia delle Scienze dell'U.R.S.S. una delegazione del G.N.S.M. composta dai Prof. G. Chiarotti, D. Sette, G. Caglioti, A. Ferro, G. F. Nardelli, A. Paoletti, E. Polacco e F. P. Ricci si recherà prossimamente (17-29 Aprile) a visitare Istituti Scientifici della U.R.S.S..

Congresso ricerca industriale. - Organizzato dalla FAST (Federazione delle Associazioni scientifiche e tecniche) si terrà a Milano, nei giorni 5, 6, 13, 14 e 15 giugno 1967, un Congresso dedicato alla « Ricerca industriale per l'Italia di domani ».

Iscrizioni e informazioni presso la segreteria della FAST, Milano, Piazzale Rodolfo Morandi, 2, tel. 78.10.41 - 79.04.41.

A causa delle condizioni non egualmente favorevoli in cui i vari settori della fisica italiana sono venuti a trovarsi, essa risulta ora fortemente squilibrata rispetto a quella di altri paesi. Fra i campi più trascurati risultano proprio quelli che non richiedono mezzi strumentali eccezionali e che possono quindi venir coltivati presso Istituti universitari parallelamente all'attività didattica. Fra questi campi vi è la « Struttura della Materia » (fisica degli atomi, delle molecole e degli stati condensati). Questo settore della fisica è tenuto in altri paesi in particolare considerazione oltre che per la sua importanza scientifica anche per il suo interesse applicativo e per i suoi addentellati con altre discipline quali la chimica, la biologia e l'elettronica.

Il Gruppo Nazionale di Struttura della Materia (G.N.S.M.) è stato creato sotto l'egida del C.N.R. appunto allo scopo di contribuire ad adeguare questo settore allo sviluppo raggiunto in Italia in altri campi della ricerca. Il presente Notiziario si propone di diffondere presso i ricercatori del G.N.S.M., presso gli Organi dello Stato responsabili della ricerca, presso le Università e le Industrie interessate notizie riguardanti le attività specialmente nel campo della fisica atomica e molecolare e in quello degli stati condensati. Ogni forma di collaborazione al Notiziario sarà gradita.