

# 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 III - n. 1 - GENNAIO 1968

*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. 187 del 25 luglio 1966

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GRUPPO 4°

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

## Sullo sviluppo della fisica dello stato solido e degli stati condensati in U. S. A.

La National Academy of Science e il National Research Council hanno pubblicato nel 1966 un volume dal titolo « Physics: Survey and Outlook », nel quale viene presentato un interessante rapporto del Physics Survey Committee, che è una commissione istituita appunto dalla National Academy of Science, composta di diciotto membri e presieduta da George E. Pake dell'Università di Washington, con il compito di studiare i problemi dello sviluppo nel campo della fisica. In questa pubblicazione il Comitato presenta i risultati dei suoi lavori, incominciati alla metà del 1964 e fa previsioni fino al 1969. In particolare viene discussa l'importanza della fisica di base e delle sue applicazioni nella tecnologia, vengono indicati i traguardi raggiunti nel campo della ricerca e le mete che questa si prefigge di raggiungere, vengono esposte questioni di grande interesse anche in relazione all'educazione dei giovani ed all'economia della nazione e viene esaminata quale dovrebbe essere la distribuzione dei fondi tra i vari settori includendo dati quantitativi. Nello stesso anno 1966 è stato edito un altro volume ancora con il titolo « Physics: Survey and Outlook » portante il sottotitolo: « Reports on the Subfields of Physics » che può considerarsi un supplemento del primo. Il contenuto dei due volumi è in buona parte sostanzialmente il medesimo. Tuttavia mancano nel supplemento alcuni capitoli di carattere generale, mentre i rapporti dei vari « panel » sono in esso riportati con qualche notizia in più e qualche cenno alle discussioni avvenute.

Ci sembra opportuno riportare qui in particolare alcune notizie, desunte da queste pubblicazioni, sullo sviluppo della fisica dello stato solido e della materia condensata negli Stati Uniti, anche se non recentissime, specialmente in considerazione del fatto che questi campi della fisica, che hanno raggiunto un grande sviluppo in America, sono in Italia ancora poco conosciuti.

Il « panel » per la fisica dello stato solido, costituito da sei membri sotto la presidenza di Walter Kohn dell'Università di California, ha risposto a una serie di questioni specifiche sul numero di fisici specializzati in questo sottocampo, sui contributi assegnati, sull'attività di ricerca nei laboratori industriali, governativi e nelle Università, sul legame tra la fisica dello stato solido e le altre scienze e sulle prospettive per il prossimo

futuro. Allo scopo di rendere più utili e interessanti le discussioni, queste sono state fatte precedere da alcune considerazioni generali, pubblicate nello stesso rapporto.

### STORIA DELLA FISICA DELLO STATO SOLIDO E DEGLI STATI CONDENSATI E SUO RUOLO ATTUALE

Lo stato solido, si osserva nel rapporto americano, benchè considerato un ramo della fisica solo da circa venti anni, è diventato oggi il sottocampo più esteso. Il rapporto sulla fisica dello stato solido inizia con una breve storia di questa scienza che, all'inizio del secolo, si trovava ancora allo stato empirico, benchè l'uomo si sia interessato per millenni alle proprietà dei solidi. Le proprietà della materia condensata, almeno da un punto di vista qualitativo, incominciarono ad essere capite fra il 1912 e il 1930 ad eccezione della superfluidità che rimaneva, a quell'epoca, ancora molto misteriosa. Contemporaneamente al progredire dell'interpretazione di fenomeni già noti, nuovi ed eccitanti fenomeni venivano scoperti con frequenza sempre maggiore. Per quanto riguarda la tecnologia connessa con la fisica dello stato solido, il periodo successivo, fino ad arrivare al 1945, ha visto un considerevole consolidamento dei progressi conseguiti, lo sviluppo di nuove tecniche di ricerca e il raggiungimento di notevoli perfezionamenti, specie nella preparazione di particolari campioni. « Erano così poste le basi per l'inizio della fisica dello stato solido nel suo attuale significato, cioè per una scienza nella quale teoria e sperimentazione dovevano portare a precisi risultati quantitativi ».

Come è ben noto anche ai non specialisti, di importanza storica in questo campo fu, nel 1948, la nascita del transistor che doveva portare una vera e propria rivoluzione nella tecnologia, investendo quindi parecchie aree di ricerca. Il rapporto ricorda in particolare come l'invenzione del transistor abbia determinato un notevole incremento dei finanziamenti sia da parte del governo federale che dell'industria in favore della fisica dello stato solido. Da allora, sia dal punto di vista teorico che da quello delle applicazioni, la fisica dei solidi ha registrato negli Stati Uniti un progresso estremamente rapido. Grazie allo

Impiego dei maser e dei laser si sviluppava una nuova spettroscopia dei solidi, in particolare lo studio degli effetti ottici non lineari. La realizzazione stessa dei maser e dei laser è stata resa possibile dai progressi raggiunti nelle conoscenze nel campo della fisica dei solidi. Teorie ed esperimenti sulle dislocazioni hanno profondamente modificato i precedenti punti di vista sulle proprietà meccaniche dei solidi. Contemporaneamente si incominciava ad interpretare la superconduttività e quindi a penetrare un nuovo stato della materia, lo stato superfluido. In molti casi la superficie di Fermi, di fondamentale importanza per la comprensione delle proprietà dei metalli, ha potuto essere studiata nei più minuti dettagli. Nuovi punti di vista basati sul concetto di eccitazioni elementari (fononi, magnoni, ecc.) hanno portato a importanti indirizzi negli approcci teorici e nelle interpretazioni dei risultati sperimentali.

### IMPORTANZA SPECULATIVA DELLA FISICA DELLO STATO SOLIDO E PRINCIPALI PROBLEMI ATTUALI

Il campo della fisica dello stato solido e della materia condensata è molto esteso e gli argomenti allo studio numerosi. Mentre alcune aree, quali quella dei sistemi non cristallini, quella delle superfici e quella dei materiali refrattari sono ancora in uno stadio di scarso sviluppo, altre nuove aree si aprono costantemente alla ricerca sperimentale. Di conseguenza ci si può aspettare che nei prossimi anni potranno essere formulati nuovi concetti e nuovi principi. Basti considerare per esempio che attualmente siamo ancora lontani dall'essere in grado di prevedere o anche solo di spiegare, in base a principi generali, come si organizzerà una particolare combinazione di elementi sotto determinate condizioni.

La fisica dello stato solido tratta da un punto di vista quantitativo insiemi coerenti costituiti da un gran numero di particelle. In questo senso essa è una branca fondamentale della fisica. Questi aspetti a molte particelle del mondo materiale presentano problemi scientifici indipendenti e del tutto diversi da quelli della fisica delle particelle elementari. Secondo il rapporto della sottocommissione i progressi nel campo della materia condensata potrebbero avere maggior significato ai fini della conoscenza del mondo in cui viviamo di quanto non potrebbero averne i progressi nel campo della fisica delle particelle elementari.

Tra i problemi più tipici nel campo della fisica dello stato solido si possono citare: la determinazione della struttura e dell'energia dello stato fondamentale di una sostanza; le eccitazioni elementari che intervengono nella materia come i fononi e i magnoni, le loro energie e le loro interazioni; quali sono i tipi più comuni di imperfezioni nelle sostanze e quali sono i loro stati energetici; come avviene l'interazione tra imperfezioni ed eccitazioni elementari.

Nel rapporto americano si fa rilevare come nella fisica dello stato solido non è possibile, come in altri campi della fisica, elencare un piccolo numero di questioni principali il cui studio domina la corrente attività di ricerca. Vogliamo osservare a questo proposito come questa molteplicità negli indirizzi di ricerca può avere contribuito a limitare lo sviluppo della fisica dello stato solido nei paesi scientificamente e industrialmente meno progrediti, nei quali mancano o sono insufficienti i rapporti fra la ricerca e le sue applicazioni e dove la conoscenza dei problemi della ricerca in campo politico è assai scarsa.

Anche nella fisica dello stato solido è tuttavia possibile, nel vasto fronte lungo il quale essa procede, individuare alcune regioni più attive di altre. Fra i campi più attivamente studiati in questi ultimi anni negli USA si possono citare: le dislocazioni

ed altri difetti nei cristalli; la risonanza ciclotronica applicata allo studio della struttura elettronica dei solidi, diverse proprietà dei solidi studiate da un punto di vista microscopico per mezzo della risonanza paramagnetica nucleare ed elettronica, i cristalli organici, i laser, l'adsorbimento ordinato, il ferromagnetismo e la ferroelettricità.

Altri settori di ricerca e aree attive nelle quali vi sono ancora parecchie questioni insolte sono: i metalli di transizione e i composti di metalli di transizione, i superconduttori, le strutture non periodiche, i polimeri, le transizioni di fase, le superfici e i film sottili, la spettroscopia dello stato solido e liquido, i fenomeni non lineari, la cinetica atomica, le proprietà meccaniche, i solidi alle estreme temperature e pressioni e gli effetti di radiazioni.

### IMPORTANZA DELLA FISICA DELLO STATO SOLIDO PER LE ALTRE SCIENZE

Il rapporto del Physics Survey Committee considera che nello studio dello stato solido ha profondamente agito come elemento stimolante l'aver scoperto la possibilità di una applicazione immediata dei risultati scientifici in molti settori. La fisica dello stato solido è venuta pertanto ad occupare un posto predominante non soltanto come campo di elevato interesse in se stesso, ma anche in relazione a moltissime altre scienze e tecnologie moderne.

Si può menzionare in particolare la non trascurabile influenza dal punto di vista concettuale che la fisica dello stato solido ha avuto finora su altri campi della scienza. La Commissione americana accenna, a questo proposito, alle relazioni tra la superconduttività e i gap negli spettri nucleari, alle applicazioni dei concetti della teoria delle bande alle molecole ad anello e alle applicazioni della teoria dei campi cristallini a complessi inorganici in chimica. Alcuni concetti sui semiconduttori, in particolare quelli sugli eccitoni e sulla fotoconduttività, costituiscono un valido aiuto in biologia nello studio della fotosintesi. In astrofisica la teoria dello stato solido è di importanza fondamentale per le conoscenze della struttura dell'interno e della superficie dei pianeti, delle particelle responsabili della luce zodiacale e del danneggiamento da radiazione sui meteoriti.

La fisica dello stato solido ha avuto una grande influenza sullo sviluppo di altre scienze specialmente nell'applicazione di nuove tecniche. Fra queste vanno ricordate in particolare le nuove strumentazioni basate sull'elettronica a stato solido. Esempi illustrativi del contributo apportato dalla fisica dello stato solido alla fisica nucleare sono la determinazione dei momenti magnetici nucleari e dei momenti elettrici di quadrupolo per mezzo di tecniche di risonanza, misure di correlazioni angolari e l'uso di rivelatori di particelle a stato solido nella spettroscopia delle particelle a bassa energia. Le possibilità nel campo della fisica spaziale dipendono in larghissima misura dai dispositivi a stato solido, come transistori e diodi. In chimica e in biofisica si impiegano la risonanza magnetica nucleare e quella elettronica per studiare strutture e reazioni e si fa uso del laser per estendere gli studi nel campo della fotochimica. Magneti superconduttori e cavità trovano un considerevole impiego nella fisica del plasma e negli acceleratori di particelle. In medicina è frequente l'uso di microsonde a stato solido, di trasduttori di pressione e di altri dispositivi acustici. I laser trovano impiego in microchirurgia e fotomicrografia. Quasi tutta la strumentazione elettronica è stata rivoluzionata con l'affermarsi dell'elettronica a stato solido, poichè questa rende possibile la produzione di apparecchi più versatili e di minor costo.

## IMPORTANZA DELLA FISICA DELLO STATO SOLIDO PER LA TECNOLOGIA

La fisica dello stato solido è indispensabile in numerosi sviluppi tecnologici quali i calcolatori, i reattori nucleari, l'elettronica, le comunicazioni, i materiali e i laser. Esempi tipici in elettronica sono i ben noti dispositivi a semiconduttore, come i diodi e i transistor e le memorie magnetiche. La tecnologia delle comunicazioni, come è ben noto, è stata infatti profondamente influenzata da questi sviluppi. In particolare sistemi elettronici di commutazione telefonica sono divenuti di uso pratico grazie all'impiego di dispositivi a stato solido; sistemi di trasmissione analogici e a modulazione ad impulsi sono divenuti di uso corrente. Anche le comunicazioni transoceaniche via satellite sono state realizzate esclusivamente con dispositivi elettronici a stato solido, che vengono sfruttati, oltre che nella trasmissione attiva e di controllo, anche come pile solari per la produzione dell'energia necessaria al funzionamento del satellite stesso. Il presente sforzo spaziale degli Stati Uniti sarebbe impossibile senza la potenza, l'adattabilità e i vantaggi voluminoso dell'elettronica a stato solido.

Altri settori dove la fisica dello stato solido gioca un ruolo vitale sono quelli delle tecniche di generazione e di conversione di energia che vengono correntemente impiegate nei laboratori. Per esempio nella generazione di energia termoelettrica e nei sistemi di refrigerazione le proprietà elettriche e di trasporto termico dei semiconduttori e dei semimetalli determinano l'efficienza dei dispositivi realizzati. L'efficienza e la vita delle celle a combustibile sono determinate dall'attività catalitica dell'elettrodo della cella, che dipende dalle proprietà di superficie del solido. Nei generatori magnetoidrodinamici, i magneti a superconduzione rappresentano una parte essenziale di qualsiasi macchina che sia possibile in futuro realizzare. Inoltre gli attuali generatori trovano limitazioni nei materiali con cui vengono costruiti per i quali è cruciale la resistenza all'attacco chimico e alle alte temperature. Questa resistenza è determinata dalla struttura dei difetti dei solidi impiegati. Nei convertitori termionici le proprietà meccaniche e chimiche alle alte temperature di solidi e le proprietà termioniche di superficie rappresentano i punti critici nella progettazione e nella realizzazione di questi dispositivi.

Un altro campo applicativo il cui interesse giustifica il grande numero di studi che vengono ad esso dedicati negli Stati Uniti è quello dei materiali le cui proprietà vengono studiate dal punto di vista della loro struttura, cioè il campo dei cosiddetti materiali strutturali. Dal momento che le esigenze di questi materiali riguardo alle loro proprietà si avvicinano ai limiti teorici, esse saranno soddisfatte solo se sarà possibile controllare la microstruttura dei materiali a livello atomico a un grado simile a quello ora raggiunto nell'elettronica a stato solido. La fisica dello stato solido ha appena ora incominciato a dare ai metallurgisti e ai ceramisti i mezzi necessari per raggiungere questo obiettivo. Ci si aspetta perciò che la comprensione fondamentale delle proprietà fisiche dei solidi troverà presto applicazioni nelle proprietà meccaniche dei materiali e come conseguenza condurrà alla risoluzione di molti problemi connessi.

Altre applicazioni si potrebbero menzionare, tutte di uguale importanza. Possiamo quindi affermare, riportando una frase del rapporto della Commissione americana, che « in verità molto di quello che vi è di più eccitante nella scienza e nella tecnologia moderna non potrebbe esistere senza il contributo della fisica dello stato solido ».

## RUOLO DELLA FISICA DEI SOLIDI NELL'ISTRUZIONE

Il rapporto osserva ancora che sarebbe desiderabile che la fisica dello stato solido e della materia condensata avesse un ulteriore sviluppo e venisse particolarmente incoraggiata nelle Università e nei Colleges, poichè lo studio e l'addestramento in tale campo è particolarmente appropriato agli studenti che si dedicano a quelle attività che si trovano al confine fra la scienza e la tecnologia. Conoscenze nel campo della fisica dello stato solido sono pure di grande importanza per coloro che si specializzano sia in altri campi delle scienze fisiche come nelle scienze biologiche e in ingegneria.

A proposito del valore educativo della fisica dello stato solido, il rapporto americano osserva come tesi di dottorato in tale campo continuano ad essere assegnate con profitto a singoli studenti i quali trovano così spesso la possibilità di svolgere un lavoro di ricerca completo e ben congegnato in condizioni di indipendenza e quindi con buone possibilità di dimostrare il loro spirito di iniziativa. Sfortunatamente condizioni così favorevoli dal punto di vista educativo non si hanno in altri campi della fisica. Infine un vantaggio che presentano le ricerche nel campo della fisica dello stato solido, per cui è particolarmente consigliabile il loro sviluppo presso le Università è rappresentato dall'esistenza in tale campo di parecchi significativi problemi di frontiera che possono venire investigati da piccoli gruppi di ricercatori. I costi delle attrezzature e dell'esecuzione delle esperienze sono relativamente bassi. Ed è appunto all'Università, secondo il rapporto americano, che bisogna guardare, ed alla sua funzione educativa, per la formazione di ricercatori ad alto livello nel campo della fisica dei solidi.

## ESTENSIONE DELLA FISICA DELLO STATO SOLIDO NEGLI USA E FUTURI SVILUPPI

Quale sia l'estensione della fisica dello stato solido negli Stati Uniti può essere giudicato considerando che circa 3200 fisici PhD erano impegnati in questo campo già nel 1963. Inoltre circa 250 PhD specializzati in fisica dello stato solido si laurearono nello stesso anno. Da allora il numero dei nuovi PhD in fisica dello stato solido è andato aumentando di circa il 13% ogni anno. I finanziamenti totali a favore della fisica dello stato solido sono stati, sempre nel 1963, di circa 173 milioni di dollari. Il vigore della fisica dello stato solido negli Stati Uniti è dovuto al diverso carattere dei centri di ricerca (governativi, industriali e universitari).

Dopo aver di nuovo insistito sulla necessità che la fisica dello stato solido abbia ulteriori sviluppi nelle Università soprattutto allo scopo di preparare ricercatori altamente qualificati, il rapporto pone la questione se la rivoluzione portata nell'elettronica e nell'industria delle comunicazioni dalla fisica dello stato solido sarà seguita da simili rivoluzioni in altri campi particolarmente in quello dei materiali strutturali. « Vi sono ragioni scientifiche molto buone per ritenere che i tempi sono maturi per tali sviluppi ».

Il rapporto del Physics Survey Committee riporta, nel supplemento, il numero totale di fisici che negli Stati Uniti si dedicano allo stato solido e la loro distribuzione rispetto al campo di specializzazione.

Per l'importanza scientifica educativa ed applicativa della fisica dello stato solido e per le prospettive che essa apre, il Comitato auspica che per il futuro possano essere aumentati i finanziamenti a favore di questo settore così importante della fisica, cosicchè esso possa ulteriormente espandersi (A. GEROSA).

## Attività del G.N.S.M. dal 1° ottobre 1966 al 30 settembre 1967

La relazione del Consiglio Direttivo del G.N.S.M. sull'attività svolta dal 1° ottobre 1966 al 30 settembre 1967, dopo aver ricordato le variazioni avvenute in seno al G.N.S.M. (alle quali si è accennato già in precedenti numeri di questo Notiziario) passa ad alcune considerazioni sul finanziamento ottenuto dal C.N.R. per il 1967, sulle difficoltà incontrate soprattutto per quanto riguarda specialmente il problema del personale e sugli sforzi compiuti per avviare ricerche di carattere applicativo. Su tali questioni la relazione così si esprime:

« Il finanziamento ottenuto dal G.N.S.M. nell'anno 1967 è stato di: ML. 481,2 per i singoli gruppi di ricerca; ML. 57,3 per il Consiglio Direttivo; ML. 57,2 per ricerche applicate.

A queste cifre vanno aggiunti ML. 156 rimborsati all'I.N.F.N. per gli stipendi di un gruppo di ricercatori e tecnici che operano nei gruppi del G.N.S.M. oltre a una cifra di 40 ML. per l'uso dei servizi generali dell'I.N.F.N. Se si include l'onere per il C.N.R. dei sei posti di ricercatore assegnati al gruppo, il finanziamento complessivo del G.N.S.M. a carico del C.N.R. è stato, nel 1967, di 806 ML. con un incremento, rispetto al 1966, dell'11% per le ricerche ordinarie e del 23% se si includono le ricerche di fisica applicata. Contrariamente a quanto potrebbe apparire da una analisi superficiale delle cifre, la situazione è solo apparentemente soddisfacente per i seguenti motivi:

1°) La metà dell'incremento per le ricerche ordinarie è stata assorbita dall'aumento delle spese per il personale rimborsate all'I.N.F.N. (a causa dell'aumento medio degli stipendi). Ne risulta un incremento dei finanziamenti per ricerche di fisica fondamentale di poco superiore al 5% che sì e no ha compensato l'aumentato numero dei gruppi e la naturale diminuzione del potere d'acquisto della moneta.

2°) Il finanziamento per ricerche di tipo applicato rischia di non dare i frutti sperati a causa dell'impossibilità di assunzione di personale, specie tecnico, necessario per accendere un nuovo tipo di attività che è stata tradizionalmente estranea alle ricerche della nostra Università ».

« Vari gruppi hanno fatto presente questa difficoltà; un capogruppo ha dichiarato, responsabilmente, di essere costretto a restituire il finanziamento ricevuto non potendo soddisfare gli impegni. Il pur notevole sforzo del C.N.R., di finanziare le ricerche di Struttura della Materia, se ha permesso di mantenere e migliorare il livello precedentemente raggiunto, non ha consentito di gettare le basi per uno sviluppo che sani la presente situazione di squilibrio della fisica italiana (si vedano anche i dati citati nella relazione dello scorso anno). A questo proposito non possiamo ignorare che le preannunciate, costosissime

iniziative a favore della fisica delle particelle elementari accentuerebbero l'attuale squilibrio in modo forse irrimediabile: ciò non soltanto perchè ridurrebbero la possibilità di trovare adeguati finanziamenti per la Struttura della Materia e per la Fisica Applicata, ma anche perchè polarizzerebbero ancor più l'interesse delle nuove leve di fisici verso il campo delle particelle elementari. Purtroppo il problema del personale ricercatore e tecnico non ha avuto nell'anno trascorso la soluzione che era lecito aspettarsi. Le speranze accese lo scorso anno (riportate nella relazione del 1966) non sono state seguite da fatti positivi, cosicché la situazione ha fatto obiettivamente passi all'indietro: nessun nuovo posto di ricercatore o di tecnico è stato assegnato al G.N.S.M., nè è stata risolta la questione del passaggio al C.N.R. del personale dell'I.N.F.N. che opera nei gruppi del G.N.S.M. Inoltre il protrarsi di una situazione provvisoria nei vecchi gruppi C.N.R. - I.N.F.N. ha causato vari inconvenienti che non hanno certo facilitato il sereno sviluppo delle ricerche ».

« Un motivo di soddisfazione era stato la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale del febbraio 1967 del Regolamento sui Organi di ricerca del C.N.R. con la chiarissima indicazione che ai Gruppi di Ricerca potesse essere assegnato personale del C.N.R. (cfr. art. 4 e 3). Il regolamento del G.N.S.M. è stato adeguato alla nuova legge e con varie modifiche approvato dall'Assemblea dei Capigruppo e dal Comitato per la fisica del C.N.R. che dovrebbe renderlo operante ».

Nonostante questa situazione di incertezza il G.N.S.M. ha preso (o continuato) alcune iniziative scientifiche, fra le quali la relazione ricorda la scuola di Perugia, un programma di ricerche di tipo applicativo che dovrebbe condurre alla realizzazione di vari dispositivi di interesse industriale, la visita ad alcuni laboratori di fisica dell'U.R.S.S. da parte di una commissione G.N.S.M. - C.N.E.N., la partecipazione di alcuni studiosi italiani a congressi internazionali in U.S.A. ecc.

La relazione quindi così prosegue:

« L'attività di ricerca dei gruppi del G.N.S.M., come risulta dalle relazioni dettagliate presentate dal Capigruppo appare in complesso più che soddisfacente, soprattutto se si tiene conto delle limitazioni ancora esistenti sulla disponibilità di personale e di mezzi strumentali. Nel periodo 1° Ottobre 1966 - 30 Settembre 1967 sono stati pubblicati 98 lavori, di cui 83 su riviste internazionali; inoltre sono in corso di pubblicazione altri lavori, e i risultati di 15 ricerche sono stati presentati a congressi internazionali ».

La relazione termina con alcune considerazioni sui campi di attività coltivati presso il G.N.S.M. e con un resoconto dettagliato sull'impiego dell'assegnazione del C.N.R.

## Note scientifiche e tecniche

### L'ultra vuoto nella ricerca scientifica

P. della Porta - S.A.E.S. GETTERS - Milano

Dal punto di vista del fisico sperimentale, il vuoto è un ambiente in cui sono trascurabili gli effetti fisici e chimici dovuti all'atmosfera gassosa che circonda l'oggetto dell'esperienza. In questi termini la definizione di vuoto è del tutto relativa al tipo di esperienza in corso.

Un numero sempre maggiore di ricercatori è costretto ormai a ritenere l'ambiente sperimentale sufficientemente « vuoto » solo quando è in grado di realizzare pressioni inferiori a  $1 \cdot 10^{-9}$  torr intorno all'oggetto della sua esperienza, cioè quando raggiunge la regione dei cosiddetti « ultra-vuoti ».

### LA TECNICA ATTUALE DELL'ULTRA-VUOTO

Ancora una quindicina d'anni fa l'ultra-vuoto era una tecnica da iniziati; solo pochi ricercatori al mondo riuscivano, grazie ad abili artigiani ed a tecniche da loro stessi sviluppate, a produrre i primi interessantissimi lavori in ultra-vuoto. Oggi, dietro il problema dell'ultra-vuoto vi è una giovane e fiorente industria in grado di fornire, a richiesta, i più complessi e flessibili sistemi insieme ad alcune semplici « istruzioni d'uso » per consentire il raggiungimento degli ultra-vuoti e l'effettuazione di misure all'interno.

Questo progresso è stato reso possibile dal miglioramento delle precedenti tecniche e dall'introduzione su scala industriale di nuove tecniche di pompaggio, da un'accurata scelta

dei materiali, da una migliore conoscenza dei trattamenti da eseguire, dalla realizzazione dei più diversi componenti compatibili con le esigenze dell'ultra-vuoto, da un grande sviluppo della tecnica di misura delle bassissime pressioni.

Per quanto riguarda le tecniche di pompaggio, le pompe a diffusione d'olio stanno conoscendo una seconda giovinezza, essendo stato drasticamente spostato il livello di pressione residua dovuto alla pressione d'equilibrio dell'olio usato nella pompa ed alla retro-diffusione di vapori provenienti dal sistema di vuoto primario. L'uso di oli al silicone a bassissima tensione di vapore, l'impiego di trappole (sia criogeniche che ad adsorbimento) di altissima efficienza, i dispositivi di autoraffinazione dell'olio con continua eliminazione delle frazioni più volatili, un miglior schermaggio dei vapori della pompa primaria, permettono di considerare tuttora le pompe a diffusione come un'ottima soluzione per i sistemi U.V.

Negli ultimi anni hanno incontrato un meritato successo i sistemi a pompaggio chimico-ionico o sistemi ione-getter. I gas attivi sono fissati chimicamente ad un metallo attivo all'interno del sistema di vuoto, mentre i gas inerti sono ionizzati ed accelerati contro una parete metallica dove penetrano e dove vengono definitivamente fissati per seppellimento sotto nuovi strati di metallo continuamente deposto per evaporazione o sputtering. Il vantaggio fondamentale di questi sistemi è che il sistema di vuoto è completamente isolato dall'ambiente esterno; non si ha quindi nessun problema di retro-diffusione dall'aria atmosferica o da un vuoto primario; inoltre la manutenzione è estremamente semplice. Alle ormai tradizionali e ben collaudate pompe ioniche di tipo Penning, con scarica ionizzante in campo magnetico, si sono recentemente aggiunte, anche su scala commerciale, le pompe « orbitron » a campo elettrostatico, assai promettenti.

Sempre più importanza si dà, nel campo del pompaggio ione-getter, alle pompe getter, finora considerate come semplici pompe ausiliarie: in realtà il massimo carico di gas in sistemi di vuoto è dovuto a gas altamente reattivi ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) e per questi gas una pompa getter può offrire elevatissime velocità di pompaggio a costo relativamente modesto.

Per quanto riguarda materiali e trattamenti, alla tradizionale tecnica del vetro si è aggiunta e si sta affermando sempre di più la tecnica dei metalli (soprattutto acciaio inossidabile) e ceramica (allumina). I sistemi metallo-ceramica offrono il fondamentale vantaggio di una geometria ben definita, dell'intercambiabilità dei componenti, della disponibilità di ampi volumi che possano essere pompati ad altissima velocità; attualmente esiste un'ampissima gamma di componenti tutti in tecnica metallica o metallo-ceramica, che possono essere combinati in sistemi degasabili a  $400^\circ\text{C}$ .

La tecnica del vetro resta insostituibile in tutti quei casi in cui sia indispensabile una ridottissima degasazione delle pareti, cioè si debba poter mantenere l'ultra-vuoto anche nel sistema isolato dalla pompa.

La misura delle pressioni (o meglio delle densità gassose) ha subito sostanziali miglioramenti negli ultimi anni, specie per quanto riguarda la misura delle pressioni parziali. Sia gli spettrometri di massa a deflessione magnetica che quelli con analizzatore a campo elettrico (monopolo, quadrupolo) hanno molto guadagnato in sensibilità, risoluzione e, cosa estremamente importante, sono commercialmente disponibili in versioni di piccole dimensioni, di peso ridotto, di sicuro funzionamento.

#### TIPICHE APPLICAZIONI DELL'ULTRA-VUOTO NELLA RICERCA SCIENTIFICA

Posto di fronte ad una tale varietà di scelta, liberato, almeno in parte dai problemi tradizionalmente associati alla tecnica del vuoto (pompe che non funzionano, penosa ricerca

di fughe, necessità di continui accorgimenti empirici per il funzionamento del sistema), sembrerebbe che il ricercatore costretto a servirsi dell'ultra-vuoto possa ormai considerare il suo sistema di vuoto come una delle tante « scatole nere » che lo circondano nel suo lavoro sperimentale; accanto al registratore di cui non conosce i circuiti, c'è l'apparecchio che gli fa il vuoto intorno al vero oggetto della sua curiosità scientifica.

Alcuni tipici esempi di applicazione degli ultra-vuoti nella moderna ricerca, mostrano però che quasi sempre la conoscenza dell'atmosfera residua e un'idea non troppo approssimativa del comportamento dei gas in questa regione di vuoto sono indispensabili per la corretta interpretazione dei fenomeni studiati.

Negli anelli di accumulo (storage rings) — come quello del CERN a Ginevra, l'ultra-vuoto serve a ridurre al minimo la perdita delle preziosissime particelle di altissima energia per urto con le molecole gassose; data la piccola sezione di urto per lo scattering di particelle elementari, un vuoto di  $10^{-9}$  torr di  $\text{H}_2$  consente una vita media dell'ordine di una giornata. La vita è diminuita se prevalgono gas residui con atomi più pesanti ad uguale pressione.

Un'applicazione molto recente e assai promettente dell'ultra-vuoto alla fisica dei solidi è la preparazione di campioni molto puliti di metalli ad alta tensione di vapore ed estremamente reattivi (per es. berillio) per evaporazione e condensazione in ultra-vuoto. Bunshah (Lawrence Rad. Lab.) ha trovato che tale procedimento corrispondeva ad un'effettiva purificazione solo se il livello dei gas ossigenati era nella regione dei  $10^{-9}$  torr durante l'evaporazione.

L'ultra-vuoto è essenziale in tutte le ricerche su superfici di metalli, specialmente di metalli reattivi, che debbano essere considerate pulite. Bisogna considerare che per molte superfici metalliche pulite la sticking probability, cioè la probabilità che una molecola gassosa rimanga assorbita in un urto, è vicina a uno, nei riguardi di specie gassose attive quali si possono trovare in un sistema di vuoto. In tali condizioni il tempo per la formazione di un monostrato superficiale di molecole adsorbite è di 2 secondi a  $10^{-6}$  torr, di 5 ore a  $10^{-10}$  torr. Sintomatico appare il fatto che una tipica misura di una caratteristica della superficie, la funzione di lavoro di estrazione elettronica, ha fornito risultati continuamente diversi; anche per un metallo tipicamente inerte, come l'oro, solo mediante tecniche di altissima pulizia si è riusciti a determinare il valore, presumibilmente corrispondente alla superficie pulita, di 5.0 eV. Bisogna anche osservare che in tutti questi casi il livello dei gas nocivi va tenuto a livelli trascurabili, non solo prima dell'inizio della prova, ma durante la prova stessa, che spesso è essa stessa causa di pesante degasazione.

#### CINETICA DEI GAS IN ULTRA-VUOTO

Se gli esempi precedenti mostrano che la conoscenza delle « qualità » del vuoto è sempre di grande importanza, questa conoscenza risulta addirittura essenziale quando l'oggetto della ricerca è l'interazione di un gas con un campione all'interno del sistema di vuoto. In tali ricerche, lavorare a vuoti molto spinti serve a facilitare lo studio di fenomeni che ad alta pressione avvengono in modo praticamente istantaneo; il sistema ultra-vuoto serve allora a garantire che il livello dei gas residui sia molto più basso del livello del gas immesso. Nell'esperienza ha una parte essenziale la misura di pressioni sia parziali che totali, per valutare il numero di molecole che incidono sull'unità di superficie nell'unità di tempo, il numero di molecole presenti in fase gassosa, il flusso molecolare tra recipienti a pressione diversa e così via. Accade spesso che questi dati di pressione siano manipolati in modo eccessivamente disinvolto assumendo la validità all'interno del sistema di vuoto della teoria cinetica di gas per i sistemi in equilibrio.

Alcuni esempi chiariranno come calcoli di questo genere siano raramente giustificati, specialmente data l'enorme importanza delle interazioni del gas con le superfici nelle condizioni reali di ultra-vuoto. Supponiamo che in un contenitore si trovino l'una di fronte all'altra due superfici A e B. Supponiamo inoltre che la superficie A sia coperta inizialmente da un monostrato di molecole e che essa desorba e che la superficie B assorba mentre la densità del sistema corrisponde a quella di una pressione di  $10^{-10}$  torr. Si può facilmente calcolare che occorrono circa 3 ore prima di raggiungere l'equilibrio!

Un'altra indicazione del ruolo preponderante delle superfici nel determinare la situazione in fase gassosa U.V. è la seguente: supponiamo che un gas sia ad una pressione di equilibrio di  $10^{-10}$  torr quando 1/1000 di monostrato si trova adsorbito sulle pareti del sistema. Ebbene, in tali condizioni, se il sistema è per es. un palloncino da un litro, il rapporto tra il numero di molecole presenti sulle superfici e quelle che si trovano nella fase gassosa è circa 50.000.

In alcuni casi di grandissimo interesse è poi assolutamente impossibile che si raggiunga un equilibrio termodinamico in fase gassosa. Un esempio tipico è quello in cui la tecnica della spettrometria di massa è applicata alla rilevazione di intermedi altamente reattivi (per esempio radicali liberi) che possono essere desorbiti da una superficie metallica durante un'esperienza di desorbimento. E' facile quindi capire come il realizzarsi di apparente equilibrio (in realtà di equilibrio dinamico) con una decisa anisotropia dei flussi molecolari all'interno del

sistema, sia più spesso la regola che non l'eccezione in sistemi di U.V. Questo è vero specialmente se non si osservano o non si possono osservare condizioni di rigorosa simmetria del sistema. Si può ancora osservare che, se il sistema comprende superfici a diversa temperatura, non ha nemmeno senso parlare di temperatura del gas, dato che la distribuzione delle velocità molecolari, in un punto interno al sistema, può scostarsi di molto da quella maxwelliana.

La breve discussione che precede serve a mettere in guardia contro un'applicazione troppo disinvolta delle formule della teoria cinetica del gas con la conseguenza di un'interpretazione errata dei risultati. Non è infrequente il caso che da un'applicazione meccanica e acritica di tali formule risulti che la sticking probability di una superficie sia molto maggiore di uno, risultato evidentemente assurdo. Si può osservare in conclusione che non ci si può di regola basare su grandezze termodinamiche come pressione e temperature nella descrizione di sistemi di U.V.

Bisogna sempre, almeno in linea di principio e come impostazione mentale, riferirsi alla « storia media » della singola molecola, tenendo ben presente il ruolo dominante delle superfici come assorbenti di gas e come sorgenti di gas. Tale criterio diventa indispensabile in casi, come quello sopra accennato, cui interessano specie altamente reattive. La disposizione e la struttura della testa di misura e la geometria dell'esperienza, vanno allora progettate e realizzate in modo da facilitare la rilevazione del dato e la sua interpretazione.

## Congressi e Scuole

### CONSIDERAZIONI SULLA SCUOLA NAZIONALE DI STRUTTURA DELLA MATERIA

R. Fieschi - Direttore Scuola Perugia 1966.

G. Boato - Direttore Scuola Perugia 1967.

Sono stati ormai effettuati due corsi completi della Scuola Nazionale di Struttura della Materia, rispettivamente nel settembre 1966 e nel settembre 1967 e due sessioni d'esame (25-27 giugno 1967 - 19-20 gennaio 1968). La nostra esperienza di direttori, i molti colloqui che abbiamo avuto con docenti e studenti, l'esame dei questionari completati dagli studenti e infine i risultati delle due sessioni d'esame ci permettono di formulare alcune considerazioni, che riteniamo utile esporre agli interessati.

Sia per quanto riguarda la nostra esperienza diretta, sia per le reazioni che abbiamo avuto dall'esterno, riteniamo anzitutto che il giudizio globale sulla Scuola sia senz'altro positivo. La Scuola ha contribuito efficacemente ad alzare il livello di preparazione dei giovani ricercatori nel campo della struttura della materia ed ha stabilito più ampi collegamenti tra i ricercatori di vari gruppi, anche di sedi lontane. Riteniamo quindi che si debba fare ogni sforzo perché la Scuola continui anche nel futuro.

Per quanto riguarda specifiche questioni organizzative, riteniamo che il periodo (settembre), la durata (tre settimane) e la sede (Perugia) siano da mantenere nei prossimi anni. In particolare Perugia si è rivelata una sede ideale sia per la posizione geografica che per la ospitalità ed organizzazione offerta. Il numero di lezioni giornaliere ha raggiunto un maggior equilibrio nel secondo anno; tre lezioni giornaliere e diversi seminari ogni settimana.

Dai questionari distribuiti agli studenti è risultato che il livello generale dei corsi era soddisfacente. In alcuni casi esso è stato giudicato troppo elevato. Per incoraggiare la partecipazione di studenti che nelle loro sedi non hanno avuto la possibilità di seguire corsi avanzati di Fisica degli Stati Condensati, raccomandiamo che nei corsi futuri si faccia ogni sforzo perché una buona parte degli insegnamenti mantenga carattere istituzionale e serva ad una formazione culturale di base; non più di un terzo delle lezioni dovrebbe coprire argomenti molto specializzati e avere un livello veramente avanzato. E' stato richiesto quasi unanimemente dagli studenti che uno dei corsi vada su « Metodologie e tecniche sperimentali ». La proposta raccoglie la nostra adesione, purché il docente venga scelto con ocularità. Inoltre raccomandiamo che nei corsi teorici avanzati si faccia ogni possibile riferimento ai risultati e alle conferme sperimentali.

Il rendimento della Scuola verrebbe sicuramente aumentato se le lezioni fossero accompagnate da corsi paralleli di problemi, che gli studenti potrebbero svolgere sotto la guida del docente stesso o di giovani docenti qualificati che fungerebbero da « tutori ». I seminari sono utili, ma non devono essere collegati all'argomento dei corsi; ove possibile, gli studenti più maturi dovrebbero essere invitati a contribuire ai seminari.

E' risultato estremamente utile che gli appunti delle lezioni fossero pronti con notevole anticipo, in modo da poter distribuire almeno una parte delle dispense prima dell'inizio delle lezioni stesse. In questo senso andrebbe fatto uno sforzo ancora maggiore.

Per quanto riguarda gli esami raccomandiamo di attenersi ai seguenti criteri generali:

— siano tenute due sessioni all'anno, possibilmente in gennaio e giugno;

- il numero minimo degli esami da sostenere sia tre, con libertà di scelta nell'ambito degli insegnamenti svolti in tutte le scuole precedenti, anche indipendentemente dalla frequenza;
- le modalità d'esame siano commisurate alla natura ed alla difficoltà dell'insegnamento, prevedendo prove scritte e/o interrogazioni orali, oppure discussioni su articoli specifici inerenti all'argomento delle lezioni.

Riteniamo utile incoraggiare i ricercatori a sostenere gli esami della Scuola; naturalmente a questo notevole sforzo deve corrispondere un qualche tipo di riconoscimento ufficiale.

Si è già richiesto che gli esami della Scuola Nazionale

vengano almeno in parte, riconosciuti dalle Scuole di Perfezionamento Istituite presso sedi universitarie; è opportuno, in primo luogo, insistere ancora in questa direzione. Indipendentemente da questa possibilità, è opportuno poi che la Scuola conferisca un « certificato di profitto », che abbia il valore di qualifica avanzata per un ricercatore, qualifica di cui si dovrà tener conto a tutti i livelli di valutazione e in particolare al momento dell'assunzione in forma stabile.

Riteniamo che un tale certificato di profitto spetti a un ricercatore che abbia superato con un buon esito un numero di esami equivalenti ai 2/3 di due Scuole annuali; la valutazione dei « 2/3 equivalenti » verrà data dalla Commissione esaminatrice nominata dal Comitato Direttivo del G.N.S.M.

## Relazioni

### 5° CORSO SULLE APPLICAZIONI ELETTRONICHE DELLA FISICA DEI SOLIDI

Burolò - maggio, giugno e luglio 1967

Nei mesi di maggio, giugno e luglio 1967 si è tenuto presso l'Istituto Tecnologico della Olivetti di Ivrea un corso di fisica dei solidi applicata all'elettronica. Il corso, nato per iniziativa del compianto Ing. S. Descovich, direttore dei Laboratori Centrali della Olivetti, è stato organizzato e diretto dal Prof. G. Chiarotti, presidente del GNSM.

Le lezioni sono state tenute settimanalmente il venerdì e il sabato e sono state seguite con interesse da un folto gruppo di ingegneri e tecnici della Olivetti.

Il programma del corso è stato il seguente:

- G. CHIAROTTI - Stati elettronici e vibrazionali nei solidi. Proprietà ottiche, struttura a bande, trasporto elettronico. (Corso di carattere introduttivo).
- P. BOLOGNESI - Dispositivi a semiconduttore.
- F. FORLANI - Barriere di potenziale. Proprietà dei film sottili, stati di superficie. Dispositivi a film sottili.
- N. MINNAJA - Ferro, ferrimagnetismo e applicazioni alle memorie.
- F. FATUZZO - Ferroelettricità e dispositivi ferroelettrici.
- A. FROVA - Effetti elettroottici, modulatori di luce e rivelatori di luce.
- G. BONFIGLIOLI - Elettroluminescenza e dispositivi elettroluminescenti.
- M. BERTOLOTI - Laser a stato solido e ottica non lineare.
- C. F. RATTO, A. GALLINARO - Superconducibilità e dispositivi superconduttori.
- A. FABRI - L'effetto Gunn.

Il corso si proponeva di dare una teoria del funzionamento dei dispositivi elettronici a stato solido, che, pur partendo da principi fisici generali, arrivasse a descrivere in grande dettaglio il loro funzionamento e ne mettesse in luce le particolarità costruttive. Sono stati discussi dispositivi ancora in fase di sviluppo o addirittura in progetto ed è stata data particolare attenzione ai dispositivi a circuiti integrati, ai dispositivi MOS e simili, alle memorie magnetooptiche, ai modulatori elettroottici di luce, alle memorie ferroelettriche, ai laser a semiconduttore, alla optoelettronica, all'effetto Gunn, etc. In complesso si è avuto un quadro assai vasto che ha messo in luce l'enorme possibilità di progresso tecnologico legata ai dispositivi a stato solido.

Questa iniziativa appare assai importante specie in un momento di spiccato interesse per la Fisica applicata, in quanto è

servita a mettere in contatto una parte del mondo scientifico italiano con alcuni rappresentanti della ricerca industriale, non tanto per discutere genericamente e in astratto i problemi del divario tecnologico, ma su un piano concreto di lezioni e discussioni su dispositivi e teorie di diretto interesse per l'industria.

### CONGRESSO INTERNAZIONALE DI MAGNETISMO

Boston, 11-15 settembre 1967

Si è tenuto a Boston, U.S.A., 11-15 settembre, il Congresso Internazionale di Magnetismo che ha luogo ogni tre anni. Il precedente si era tenuto a Nottingham, Inghilterra, ed il prossimo si terrà a Grenoble, Francia, nel 1970.

Il Congresso si è svolto in 6 sessioni parallele. I partecipanti al Congresso erano circa un migliaio. I lavori presentati sono stati limitati a circa quattrocento.

Per l'Italia hanno partecipato: Asdente e Delitala del Cise e dell'Università di Parma con un lavoro teorico sul calcolo dell'energia di anisotropia del ferro nello schema del tight-binding; Asti, Albanese e Lamborizio dell'Università di Parma e G.N.S.M. con un lavoro sull'effetto Mössbauer su ferriti miste di zinco ittrio bario e zinco ittrio manganese, con misura dei campi magnetici iperfini e delle interazioni quadrupolari in funzione della temperatura; Boato, Bugo, Rizzuto dell'Università di Genova e G.N.S.M. sulla superconduttività e sulla resistività elettrica di soluzioni solide diluite di Ce e Sn in indio. Menzinger e Caglioti (C.N.E.N., Ispra) un lavoro in collaborazione col gruppo di Brookhaven sulla dispersione di onde di spin nelle leghe ferro nichel; Ferro, Montalenti e Soardo, Istituto Elettrotecnico Nazionale e gruppo G.N.S.M., sull'energia di interazione con la magnetizzazione degli atomi interstiziali in soluzione solida nel ferro.

E' chiaramente impossibile dare qui un'indicazione sia pure sommaria di tutti i lavori presentati.

Le sessioni erano articolate su un lavoro su invito, che riassumeva lo stato di avanzamento delle conoscenze in certi campi, seguito dalle comunicazioni.

Si vogliono soltanto sottolineare alcune tendenze.

Mentre il precedente congresso di Nottingham era stato soprattutto caratterizzato da molti lavori sulle risonanze e sul film sottili, questo, sembra essere soprattutto caratterizzato dai lavori sugli effetti ottici.

Un gruppo di materiali relativamente nuovi di notevole interesse appare quello del solfo e selenospinellici [Van Stapele e altri della Philips, Dwight Menyuk e altri del Lincoln Laboratory, Lehman e altri dei Laboratori RCA, Princeton].

Tra i lavori teorici, un gruppo di ricerche interessanti è quello sugli elettroni itineranti [lavori di Doniach, Pratt, Edwards, Izuyama, Wohlfarth e altri].

Su argomenti di ferromagnetismo classico, diversi lavori sulle leghe ferronichel, ferro alluminio e su fasi ordinate di leghe diverse. Sulla teoria della magnetizzazione Callen fornisce una spiegazione del massimo di magnetostrizione in funzione della temperatura che si osserva in materiali ferromagnetici con spin localizzati.

Sull'ancora oscuro problema delle proprietà degli Invar, Chikazumi ha discusso ampiamente, in un lavoro molto interessante, la possibilità che gli effetti compaiono per una concentrazione critica di elettroni.

Ancora in un campo classico parecchi lavori su osservazioni di distribuzione di domini e sulla teoria del campo coercitivo e della rimanenza.

I grandi progressi nella tecnica di misura delle lunghezze (fino a  $10^{-8}$ ) con metodi capacitivi hanno consentito di studiare la magnetostrizione in sostanze paramagnetiche e verificare le fluttuazioni cicliche di magnetostrizione in campi alti legate ai livelli di Landau (Callen).

Infine molti lavori si riferiscono, come già accennato, allo studio delle proprietà magnetoottiche, e all'impiego di tecniche ottiche in genere.

Tra i lavori presentati in questo campo possiamo ricordare: uno studio delle costanti magnetoacustiche attraverso misure ottiche; uno studio della interazione di portatori di carica con momenti localizzati; studi di spettri di assorbimento di ioni; misure di risonanze e di transizioni magnetiche; studi di transizioni ottiche che presentano effetti magnetici attraverso la misura della rotazione di Faraday; studi della struttura statica (domini) e dinamica (onde di spin) della magnetizzazione attraverso misure di assorbimento e di effetto Kerr; studi di fenomeni di ordini; realizzazione di dispositivi magnetoottici.

Nel corso del Congresso sono state organizzate visite ai Laboratori del MIT e dell'Università di Harvard e al National Magnet Laboratory dove si studia il comportamento della materia sotto campi elevatissimi. (A FERRO).

## INTERNATIONAL COURSE ON THE THEORY OF CONDENSED MATTER

**Trieste, 3 ottobre - 14 dicembre 1967**

Si è recentemente concluso in Trieste, presso l'« International Centre for Theoretical Physics » dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica, l'International Course on the Theory of Condensed Matter, patrocinato dall'AIEA, dal Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare, dall'UNESCO e, per facilitare la partecipazione di studiosi italiani, dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Al corso, organizzato dai Professori J. M. Ziman dell'Università di Bristol, F. Bassani dell'Università di Pisa e G. Caglioti del CNEN-Ispira, hanno partecipato 97 studiosi, di cui oltre trenta italiani e una sessantina provenienti da altri paesi per lo più in via di sviluppo. Docenti di molte nazionalità si sono avvicendati in lezioni e seminari. Alcuni seminari sono stati anche tenuti dai partecipanti al corso.

Nel Corso-Seminario sono stati trattati sia argomenti di carattere generale o propedeutico quali:

— la teoria delle bande (J. M. Ziman), la teoria dei gruppi (M. Lax), la teoria dei molti corpi (S. Lundsquitt), la suscettività generalizzata (J. des Cloiseaux) e le trasformate di Fourier (W. Cochran),

sia argomenti più specializzati.

Nel campo delle proprietà dinamiche della materia e dei relativi metodi sperimentali ad esempio, segnaliamo i seguenti corsi e seminari:

— dinamica reticolare (G. Leibfried), transizioni di fase e fenomeni critici (B. Jacrot e H. Thomas), ferroelettricità (R. Blinc e W. Cochran), proprietà magnetiche (G. G. Low), proprietà dinamiche dei liquidi (K. S. Singwi) e metodi della spettrometria neutronica (B. N. Brookhouse, B. Buras, G. Caglioti e A. Paoletti).

Nel campo dei liquidi e delle molecole segnaliamo i seguenti corsi e seminari:

— lo stato liquido (N. H. March, S. Franchetti), i metalli liquidi (P. Lloyd) e i liquidi e i solidi molecolari (J. A. Janik).

Nel campo delle proprietà elettroniche della materia infine, segnaliamo i corsi e seminari:

— dinamica degli elettroni e proprietà di trasporto in metalli e semiconduttori (F. Garcia-Moliner), superficie di Fermi (A. R. Mackintosh), ferro-, ferri-, antiferro-magnetismo ed onde di spin (M. Blume), magnetismo nei metalli (A. Blandin), interazione elettrone-fonone e fonone-fonone (C. P. Enz), semiconduttori (E. Antoncik), superconduttività (C. J. Gorter), superfluidi (G. Rickayzen), annichilazione del positrone (C. K. Majumdar), spettroscopia dei solidi (F. Bassani e F. Aymerich), eccitoni (G. Baldini), centri F (G. Chiarotti) e struttura a bande di sistemi disordinati (V. L. Bonch-Bruевич).

Le lezioni del corso di Trieste verranno raccolte in un volume dell'A.I.E.A. edito dal prof. Bassani.

Fin dall'inizio i partecipanti, caratterizzati da una preparazione piuttosto eterogenea, si sono suddivisi in « clusters » per lo studio di problemi di comune interesse e hanno organizzato numerosi seminari ristretti.

Per la natura e la vastità degli argomenti trattati, ciascuno dei quali è stato approfondito, a nostro avviso, ad alto livello e nella giusta misura, il Corso di Trieste può essere senz'altro ritenuto unico nel suo genere.

Le strutture organizzative del Centro Internazionale di Fisica Teorica, e l'ospitalità del Centro stesso e della città di Trieste, hanno contribuito a rendere utile e gradevole il soggiorno in Italia dei docenti e dei partecipanti stranieri, e a stimolare le discussioni di lavoro con gli studiosi italiani avvicendatisi in Trieste durante il corso. Segnaliamo infine che numerosi candidati stranieri, pur avendo inoltrato domanda di partecipazione al corso, non sono potuti intervenire per la limitata disponibilità di posti. Insieme con essi ci auguriamo che l'iniziativa dell'AIEA, di includere fra le finalità e i programmi del Centro di Trieste lo studio della struttura della materia, venga in futuro sviluppata in proporzione alle crescenti esigenze dei cultori di questo importante campo di ricerche. (G. CAGLIOTI).

## 2° CONVEGNO NAZIONALE SULLE RISONANZE MAGNETICHE

**Cagliari, 6-8 novembre 1967**

Dal 6 all'8 novembre 1967 si è svolto a Cagliari, sotto gli auspici del Gruppo Nazionale di Struttura della Materia e del Gruppo di Spettroscopia Molecolare del C.N.R., il 2° Convegno Nazionale sulle Risonanze Magnetiche organizzato dal prof. Cafiero Franconi dell'Istituto Chimico dell'Università di Cagliari.

Questo Convegno, come già il precedente tenutosi a Pavia nel 1966, ha avuto lo scopo di riunire i ricercatori italiani che si occupano di risonanze magnetiche per favorire un periodico scambio di idee e di esperienze. Al Convegno hanno partecipato circa un centinaio di studiosi tra cui alcuni fisici stranieri provenienti da Francia, Inghilterra, Svizzera ed altri paesi europei.

Nei tre giorni del Convegno sono state presentate trentacinque comunicazioni alcune delle quali dedicate agli aspetti generali dello studio delle proprietà magnetiche della materia, le altre rivolte all'esposizione di risultati di recenti ricerche.

Tra gli argomenti di interesse più generale è da annoverare una teoria generalizzata della saturazione nella risonanza magnetica (J. L. Motchane e G. Theobald - Faculté des Sciences, Besançon e Parigi) ed una trattazione della polarizzazione nucleare dinamica in liquidi a contatto con corpi paramagnetici porosi (J. Uebersfeld).

Nel campo della risonanza paramagnetica elettronica sono stati presentati i risultati finora ottenuti con questa tecnica in alcuni tipi di semiconduttori cristallini (E. R. Mognaschi - Istituto di Fisica, Università di Pavia), uno studio della struttura cristallina dei composti di addizione di acetilacetoni metallici con urea (C. Buseto, C. Corvaja e G. Giacometti - Istituto di Chimica Fisica, Università di Padova), una ricerca su complessi di coordinazione del rame e di neri di ossipirrolo (A. Dall'Olio, G. Dascola e V. Varacca - Istituto di Fisica, Università di Parma), i risultati dello studio della polimerizzazione radioindotta dell'*N*-vinilcarbazolo (S. Munari), i risultati preliminari su reazioni gas con alcuni composti organici (A. Fucitano, A. Perotti e C. Alder - Istituto di Chimica Generale, Università di Pavia e Brookhaven National Laboratory, New York), uno studio sullo effetto deuterio nel  $C_6H_5$  10 ione negativo (M. Rossi - Istituto di Chimica, Università di Padova) ed infine uno studio dell'effetto cationico sulla struttura iperfine di alcuni radicali in soluzioni elettrolitiche (C. Franconi, G. Gerbaz e G. Luckurst).

Nel campo delle applicazioni biologiche della risonanza paramagnetica elettronica è stato presentato uno studio sistematico di alcuni derivati dell'emoglobina alle lunghezze d'onda millimetriche (D. J. E. Ingram ed E. F. Slade, University of Keele).

Il quadro delle comunicazioni riguardanti l'applicazione della risonanza magnetica nucleare a problemi di natura fisica comprende uno studio su misure di rilassamento nucleare in soluzioni solide di HBr/DBr (J. G. Powles - University of Kent) e sui moti molecolari e le interazioni magnetiche nei sistemi HCl/HBr (J. H. Strange - University of Kent), lo studio dei difetti reticolari nei cristalli cubici con tecniche impulsive (A. Avogadro, G. Bonera ed F. Borsa - Istituto di Fisica Generale, Università di Pavia), un nuovo metodo di analisi dei segnali di risonanza magnetica nucleare basato sull'elaborazione numerica degli spettri (G. Del Nero e P. F. Primavesi - Istituto di Fisica Generale, Università di Pavia).

Le numerose comunicazioni nel campo dell'applicazione della risonanza magnetica nucleare a problemi di natura chimica hanno riguardato il calcolo di effetti elettrostatici sulla costante di schermo di atomi di idrogeno (C. Dejak, C. Franconi e G. Licheri), l'accoppiamento di spin tra fosforo ed altri nuclei (G. Mavel - IRCHA, Parigi), gli effetti vibrazionali sulle costanti di accoppiamento iperfine (P. L. Nordio e G. Rigatti) lo studio di alcune costanti di accoppiamento in sistemi saturi ed etilenici (L. Lunazzi ed F. Taddei - Centro Spettroscopia Molecolare del C.N.R., Bologna), l'interpretazione dei « chemical shifts » nei metil derivati semplici (P. Bucci), il « long-range shielding » ed il « long-range coupling » in idrossicromeni (R. Mondelli - Istituto di Chimica del Politecnico, Milano), i composti della serie lenacina (G. Severini Ricca e C. Scolastico - Istituto di Chimica Organica, Università di Milano), la risonanza dei protoni ossidrilici dei carboidrati (B. Casu, M. Reggiani, C. G. Gallo ed A. Vigevani - Istituto G. Ronzoni e Laboratori Ricerche Lepetit, Milano), lo studio dell'ampiezza delle bande di polimeri vinilici

(A. L. Segre ed A. Zambelli - Istituto di Chimica Industriale del Politecnico, Milano), la correlazione struttura-tenore in cloro nel policloruro di vinile clorurato (G. Svegliado ed F. Zillo Grandi), la isomerizzazione conformazionale degli eterocicloesani (P. A. Temussi), uno studio sull'isomeria rotazionale del 1,2-diodotetrafluoroetano (L. Cavalli - Montecatini Edison, Bollate) e l'effetto del solvente sulle energie d'attivazione delle rotazioni impedito nelle *N,N*-dimetilamidi (C. Franconi ed F. Conti).

Alcune interessanti comunicazioni sono state pure presentate nel campo della risonanza e del rilassamento quadrupolare; in particolare sulla saturazione acustica nucleare nei solidi (W. C. Proctor, E. Brun, M. Luukkala ed H. Mahon - Varian, Zurigo), sulla struttura elettronica ed il contributo quadrupolare al rilassamento nucleare nei metalli liquidi (G. Bonera, F. Borsa ed A. Rigamonti - Istituto di Fisica Generale, Università di Pavia), sull'evidenza dei modi di vibrazione « ferroelettrici » da misure di rilassamento quadrupolare spin-fonone (A. Rigamonti - Istituto di Fisica Generale, Università di Pavia) e sull'effetto Zeeman nella risonanza di quadrupolo nucleare del  $Br^{81}$  nella 2,4-dibromoanilina (P. Cecchi, P. Bucci ed A. Colligiani).

Infine bisogna ricordare un'interessante applicazione degli echi di spin protonici intesa a migliorare il potere risolutivo del radar (U. Balucani, G. Casini, O. Fagioli ed E. Sartoris - Centro Microonde del C.N.R., Firenze).

Il bilancio del Convegno non può che essere nettamente positivo per il buon livello delle comunicazioni, l'attualità dei temi trattati e l'interesse destato nei ricercatori anche al di fuori dell'ambito nazionale.

## CONVEGNO SICILIANO DEI FISICI DELLO STATO SOLIDO

Messina, 17-18 novembre 1967

Nelle tre università siciliane (Catania, Messina e Palermo) lavorano da tempo gruppi teorici e sperimentali in fisica dello stato solido e campi ad esso connessi. Nonostante la loro vicinanza, nel passato i rapporti scientifici e la reciproca informazione tra i tre Istituti di Fisica sono stati assai scarsi. La Regione Siciliana concede da vari anni contributi per la ricerca fisica in Sicilia attraverso il Comitato Regionale per le Ricerche Nucleari; è in corso di approvazione presso il Parlamento regionale una legge che estende le attribuzioni e la denominazione di tale Comitato alla Struttura della Materia.

Questi motivi hanno suggerito l'organizzazione di un piccolo convegno di fisica dello stato solido, che ha avuto luogo presso l'Istituto di Fisica dell'Università di Messina il 17 e 18 novembre 1967. Hanno partecipato circa 40 ricercatori, dei quali circa 10 provenivano dal continente.

Sono state presentate 32 tra comunicazioni e relazioni generali; tra i principali argomenti citiamo l'annichilazione dei positroni nei solidi, difetti reticolari, fisica molecolare, teoria delle bande, proprietà ottiche ed elettriche dei solidi.

Il numero e la specializzazione dei partecipanti hanno permesso frequenti e talora vivaci discussioni e un reale scambio di informazioni e competenze.

La discussione finale ha mostrato un pieno accordo tra i partecipanti e l'intenzione di ripetere questo convegno, che si è dimostrato assai utile per la fisica dello stato solido in Sicilia e anche in Italia.

L'iniziativa, che è stata proposta dal Prof. B. Bertotti, ha avuto una eccellente realizzazione organizzativa, compresa una cena offerta dal Rettore dell'Università. (V. GRASSO).

## Annunci

### INTERNATIONAL SYMPOSIUM: COLOR CENTERS IN ALKALI HALIDES

Roma 23-27 settembre 1968

Sotto il patrocinio dell'International Union of Pure and Applied Physics, del Consiglio Nazionale delle Ricerche e del Ministero della Pubblica Istruzione si terrà a Roma dal 23 al 27 settembre del 1968 un Simposio Internazionale sui Centri di Colore negli Alogenuri Alcalini. Il congresso avrà sede presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, Piazzale delle Scienze 7, Roma e riguarderà i seguenti argomenti: Centri da elettroni e da buche. Eccitazioni localizzate. Proprietà ottiche. Struttura a bande. Formazione di difetti. Centri da impurezze.

Coloro che desiderassero tenere comunicazioni al congresso, sono pregati di inviare il manoscritto alla Segreteria del Congresso entro il 30 giugno 1968. Le schede di adesione al Simposio, così come ulteriori informazioni, possono essere richieste al Segretario: dr. U. M. Grassano, Istituto di Fisica « G. Marconi » Università di Roma, Piazzale delle Scienze, 5.

### XV COLLOQUE A.M.P.E.R.E.

Grenoble 16-21 settembre 1968

La Facoltà di Scienze di Grenoble organizzerà nella sede della Facoltà di Scienze, il XV Colloquio A.M.P.E.R.E., dal 16 al 21 settembre 1968. Il programma in linea di massima si articolerà lungo cinque direzioni principali:

- a) Studi radioelettrici di stati atomici
- b) Proprietà dei dielettrici e fenomeni di rilassamento
- c) Risonanza paramagnetica elettronica
- d) Risonanza paramagnetica nucleare
- e) Studi radioelettrici di sistemi biologici.

I lavori presentati al Congresso saranno ripartiti in tre gruppi: Invited papers, comunicazioni in sessioni parallele, brevi comunicazioni da discutere in tavole rotonde.

Gli interessati potranno richiedere ulteriori informazioni al Segretario: dr. P. Averbuch - Colloque A.M.P.E.R.E. Domaine Universitaire 38 Saint-Martin-D'Hères, France.

### SIMPOSIO SUGLI ATTUALI PROBLEMI DELLO SCATTERING DI NEUTRONI

Roma 24-27 settembre 1968

Il Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare organizzerà nei giorni dal 24 al 27 settembre 1968, presso il Centro Studi Nucleari della Casaccia un Simposio sugli attuali problemi dello Scattering di neutroni. Il Simposio si articolerà in undici relazioni su invito, cui faranno seguito discussioni generali. Le partecipazioni dovranno essere segnalate il più presto possibile al Segretario del Simposio: prof. A. Paoletti - Centro di Studi Nucleari della Casaccia - Laboratori di Fisica Nucleare Applicata - Strada Privata Anguillarese Km. 1.300 - Roma.

### MEETING ON IPERFINE STRUCTURE IN ATOMS AND SOLIDS

Oxford 2-3 aprile 1968

Il British Radio Spectroscopy Group organizzerà il prossimo Meeting, sulle Interazioni iperfini negli Atomi e nei Solidi, presso il Clarendon Laboratory nei giorni 2 e 3 aprile 1968.

Gli argomenti discussi riguarderanno: Fasci atomici, Risonanza paramagnetica elettronica, Doppia Risonanza, Risonanza magnetica nucleare in sistemi magneticamente ordinati, Misure ottiche e Spettrometria Mössbauer.

Invited papers introdurranno i contributi alle varie sessioni. Coloro che desiderassero presentare brevi comunicazioni, sono pregati di inviare titoli e riassunti (circa 200 parole) entro il 28 febbraio 1968 al Segretario della Conferenza: dr. J. M. Baxer - Clarendon Laboratory - Parks Road - Oxford (Inghilterra) al quale potranno altresì essere richieste le schede di adesione.

Il British Spectroscopy Group annuncia altresì che il dr. J. E. Cousins organizzerà presso l'Università di Exeter nei giorni 1-2 aprile 1969 un Meeting sulle « Applicazioni della Spettroscopia a Radiofrequenza alla Struttura elettronica dei Solidi ».

### CORSO SUI « LASERS AND THEIR APPLICATION »

Southampton 3-15 giugno 1968

Il British Council in collaborazione con l'Istituto di Elettronica dell'Università di Southampton, organizzerà, sotto la direzione del prof. W. A. Gambling e del dr. R. C. Smith un corso sui Laser e le loro applicazioni. Il corso riguarderà il presente grado di sviluppo dei Laser e i campi di applicazione ed è rivolto sia a persone già esperte del campo, che a fisici o ingegneri che intendano perfezionarsi.

In particolare il corso riguarderà i Laser a gas, i Laser a stato solido, l'ottica non lineare, applicazioni, quali comunicazioni ottiche, alografia ecc.

Le domande di iscrizione dovranno essere rivolte, su appositi moduli entro il 10 marzo 1968 al dr. J. Barrott, Science Officer - British Council, via Quattro Fontane, 20 - Roma.

### II INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE

São Paulo 8-11 luglio 1968

In concomitanza al Congresso dell'Associazione Brasiliana per il Progresso della Scienza, si terrà alla Città Universitaria in San Paolo il II Simposio Internazionale sulla Risonanza Magnetica Nucleare. - Titoli indicativi di eventuali comunicazioni, così come brevi riassunti dovranno essere inviati prima del 20 aprile 1968 al Working Committee dr. E. Gresbrecht, S. Mathias, 4 W. Reeves J. Department of Chemistry, FFCL University of S. Paulo - Caixa Postal 8105 - S. Paulo (Brasil).

### MEETING ON « ELECTRON MEAN FREE PATHS IN METALS »

Zürich 3-4 settembre 1968

Si terrà nei giorni 3-4 settembre 1968, presso la Eidgenössische Technische Hochschule di Zurigo, un congresso sui liberi cammini medi degli elettroni nei metalli, con particolare riferimento all'evidenza e alle conseguenze dell'anisotropia dei tempi di rilassamento elettronici. Contributi al Congresso dovranno essere inviati entro il 1° giugno al Comitato Organizzatore.

Per ulteriori informazioni corrispondere a: Dr. J. L. Olsen, Conference Secretary, Eidgenössische Technische Hochschule CH 8006 Zürich, Gloriastrasse 35.

## COLLOQUIUM ON OPTICAL AND SPECTROSCOPIC PHENOMENA IN IONIC CRYSTALS

Bucharest 16-21 settembre 1968

L'Istituto di Fisica della Romanian Academy organizzerà per i giorni dal 16 al 21 settembre in Bucharest un congresso sui fenomeni ottici e spettroscopici in cristalli ionici. Gli argomenti trattati riguarderanno: eccitoni, centri di colore, campi cristallini, ioni di impurezze in cristalli, difetti strutturali e

saranno tenuti in particolare considerazione risultati ottenuti attraverso spettroscopia di assorbimento od emissione, spettroscopia a radiofrequenza, emissione elettronica, fotoconduzione, scattering Rayleigh e Raman, microscopia ottica ed elettronica.

Saranno gradite brevi comunicazioni (10-15 minuti) i cui riassunti dovranno pervenire al Comitato Organizzatore entro il 15 luglio 1968.

Ulteriori informazioni potranno essere richieste a: Prof. Margareta Giurgea - Institute of Physics of the Romanian Academy, Calea Victoriei 114 - Bucharest, Romania.

## Recenti pubblicazioni del G. N. S. M.

### Fisica dei metalli

A. Camanzi, G. Schianchi - (Istituto di Fisica, Università di Parma), E. Rimini - (Istituto di Fisica, Università di Catania) - Vacancy Clustering in low-order  $\text{Cu}_3\text{Au}$  alloy - *Phil. Mag.* **16**, 207 (1967).

G. Airoidi, M. Asdente, M. Drosi - (C.I.S.E. - Milano) - Susceptibilité magnétique de l'alliage  $\text{Ni}_3\text{Ge}$ . - *Compt. Rend. Acad. Sci.* **266**, 38 (1968).

G. Airoidi - (C.I.S.E. - Milano) - Résistivité électrique et pouvoir thermoélectrique de l'alliage  $\text{Ni}_3\text{Ge}$ . - *Comp. Rend. Acad. Sci.* **266**, 115 (1968).

### Fisica dei semiconduttori

M. Bertolotti, P. de Pasquale, P. Marietti, D. Sette e G. Vitali - (Istituto di Fisica; Fac. di Ingegneria, Università di Roma) - Laser damage on semiconductor surfaces - *J. Appl. Phys.* **38**, 4088 (1967).

F. Calzecchi, P. Gondl, S. Mantovani - (Istituto di Fisica, Università di Bologna) - Overlapping phenomena of the Space Charge and of the Mobility Rings around Dislocations in n-Type Germanium - *Nuovo Cimento* **53B**, 203 (1968).

F. Raga - (Istituto di Fisica, Università di Cagliari), J. B. Grun, A. Mysyrowicz, A. Bivas, R. Levy e S. Nikitine - (Laboratoire de Spectroscopie et d'Optique du Corps Solide, Institut de Physique, Université de Strasbourg) - Phonon-Assisted Emission in CdSe - *Phys. Stat. Sol.* **22**, K155 (1967).

F. Raga - (Istituto di Fisica, Università di Cagliari), R. Kleim, A. Mysyrowicz, J. B. Grun e S. Nikitine - (Laboratoire de Spectroscopie et d'Optique du Corps Solide, Institut de Physique, Université de Strasbourg) - Etude de l'Intensité, de la position spectrale et des durées de vie de la luminescence de  $\text{CuCl}$  en fonction de la température - *J. Physique*, **C3**, **28**, 116 (1967).

F. Raga - (Istituto di Fisica, Università di Cagliari), A. Mysyrowicz, J. B. Grun e S. Nikitine - (Laboratoire de Spectroscopie et d'Optique du Corps Solide, Institut de Physique, Université de Strasbourg) - Luminescence of CdS at low Temperature excited by very High Intensity Light (Laser) - *Phys. Letters* **24A**, 335 (1967).

G. Faraci, E. Turrisi - (Istituto di Fisica, Università di Catania) - Symmetry elements of the Si Brillouin zone observed by means of positron annihilation technique - *Nuovo Cimento* **52B**, 346 (1967).

A. Stella - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - A. D. Brothers, R. H. Hopkins, D. W. Lynch - (Iowa State University, The Department of Physics, Ames) - Pressure coefficient of the band gap in  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ,  $\text{Mg}_2\text{Ge}$ ,  $\text{Mg}_2\text{Sn}$  - *Phys. Stat. Sol.* **23**, 697 (1967).

### Proprietà ottiche

F. Bassani - (Istituto di Fisica, Università di Pisa) - Transitions Electroniques et effets Electrooptiques dans les cristaux fortement anisotropes - *J. Physique*, **C3**, **28**, 20 (1967).

A. Levioldi, N. Romeo, G. Saitta - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - On the Brightness wave of electroluminescent ZnS (Powders and Single Crystals) - *Z. Natur.* **22a**, 1504 (1967).

A. Cingolani, A. Levioldi, N. Romeo - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - ZnS Photo-and Electroluminescence Compared at different Electric-Field Strengths - *Nuovo Cimento* **L113**, 210 (1967).

E. Mulazzi e N. Terzi - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - Evaluation of the Huang-Rhys Factor and the Half-Width of the F-Band in KCl and NaCl Crystals - *J. Physique*, **C4**, **28**, 49 (1967).

G. Spinolo - (Istituto di Fisica, Università di Milano) - The relaxed F center - *J. Physique*, **C4**, **28**, 23 (1967).

### Proprietà dielettriche

R. Cappelletti, R. Fieschi, G. Martegani, L. Pirola - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Dielectric and Optical properties in Alkali Halides doped with Cobalt - *Journal de Physique* **C4**, **28**, 130 (1967).

C. Bucci - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Ionic Thermocurrents in Alkali Halide Crystals containing Substitutional Beryllium Ions - *Phys. Rev.*, **164**, 1200 (1967).

### Risonanze Magnetiche e Spettroscopia a Microonde

G. Bonera, M. Galimberti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Precessione libera ed echi di spin in solidi - *Risonanze Magnetiche*, **CCSS** **11**, 13, C.N.R. (1967).

A. Rigamonti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Dinamica della transizione ferroelettrica e interazione quadrupolare spin-fonone - *Risonanze Magnetiche*, **CCSS** **11**, 29, C.N.R. (1967).

F. Borsa - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Risonanza ferromagnetica nucleare - *Risonanze Magnetiche*, **CCSS** **11**, 56, C.N.R. (1967).

A. Chierico, G. Del Nero, G. Lanzi e E. R. Mognaschi - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - La risonanza magnetica nucleare applicata allo studio dei polimeri - *Risonanze Magnetiche*, **CCSS** **11**, 76, C.N.R. (1967).

G. Alzetta, C. Ascoli, A. Gozzini e E. Arimondo - (Istituto di Fisica, Università di Pisa) - Studio della risonanza paramagnetica attraverso l'osservazione del momento angolare: assorbimento a due fotoni e risonanza a bassi campi - *Risonanze Magnetiche*, **CCSS** **11**, 126, C.N.R. (1967).

A. Dall'Olivo, G. Dascola e V. Varacca - (Istituto di Fisica, Università di Parma) - Interazioni di scambio tra ioni rameici in acetati di rame clorosostituiti - Risonanze Magnetiche, CCSS 11, 136, C.N.R. (1967).

G. Lanzi, E. R. Mognaschi e C. B. Azzoni - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - La risonanza paramagnetica elettronica nello studio di sistemi catalitici e di iniziatori di processi di polimerizzazione - Risonanze Magnetiche, CCSS 11, 144, C.N.R. (1967).

G. Lanzi e L. Zanotti - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Studio dei sistemi biologici mediante la risonanza paramagnetica elettronica - Risonanze Magnetiche, CCSS 11, 147, C.N.R. (1967).

A. Chierico, G. Del Nero, G. Lanzi e E. R. Mognaschi - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - NMR Investigation of Polymethylsorbate - Magnetic Resonance and Relaxation, pag. 438, North-Holland Publishing Company - Amsterdam 1967.

G. Bonera, A. Avogadro and F. Borsa - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - Nuclear Magnetic Resonance and Quadrupole Effects in KBr and NaBr Single Crystals - Phys. Rev. 165, 391 (1968).

#### Struttura dei solidi e dei liquidi - Dinamica reticolare - Difetti nei solidi

S. Petrucci e F. Fittipaldi - (Istituto di Fisica, Università di Napoli) - Ultrasonic Relaxation of Hydrate Melts: System  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  - J. Acoust. Soc. Amer. 42, 517 (1967).

S. Petrucci, F. Fittipaldi - (Istituto di Fisica, Università di Napoli) - Ionic Association. III. Ultrasonic Relaxation of  $\text{Bu}_4\text{NBr}$  in Acetone and in Acetone-p Nitroaniline at  $25^\circ$  - J. of Phys. Chem. 71, 4087 (1967).

L. Reatto - (Istituto di Fisica, Università di Milano), G. V. Chester - (Laboratory of Atomic and Solid State Physics, Cornell University, Ithaca, New York) - The Ground state of Liquid Helium four - Phys. Lett. 22, 276 (1966).

L. Reatto - (Istituto di Fisica, Università di Milano), G. V. Chester - (Laboratory of Atomic and Solid State Physics, Cornell University, Ithaca, New York) - Phonons and the Properties of a Bose System - Phys. Rev. 155, 88 (1967).

G. Giuliani - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - New evidence for the model and the process of formulation of Z<sub>2</sub> centers - J. Physique, C4, 28, 175 (1967).

G. Giuliani e E. Reguzzoni - (Istituto di Fisica, Università di Pavia) - X-ray production and thermal annealing of Frenkel pairs in KCl - Phys. Stat. Sol. 25, 437 (1968).

#### Argomenti vari

P. De Santis, D. Sette e F. Wanderlingh - (Istituto di Fisica, Facoltà di Ingegneria, Università di Roma) - Cavitation detection: the use of the subharmonics - J. Ac. Soc. Am. 42, 514 (1967).

P. De Santis, D. Sette, F. Wanderlingh - (Istituto di Fisica, Facoltà di Ingegneria, Università di Roma) - On neutron detection and dosimetry by means of ultrasonic cavitation in water - Nucl. Instr. and Meth., 55, 189 (1967).

D. Sette - (Istituto di Fisica, Facoltà di Ingegneria, Università di Roma) - Research on cavitation nuclei, in « Underwater Acoustics » - vol. 2, 139 Plenum Press (1967).

M. Bertolotti, F. de Pasquale e D. Sette - (Istituto di Fisica, Facoltà di Ingegneria, Università di Roma) - Effects of second-sound excitations on the photostatistics of a laser beam - Nuovo Cimento 52B, 560 (1967).

C. Bussolati, S. Cova, L. Zappa - (Istituto di Fisica, Politecnico di Milano) - Effective Electron Density for Free Positron Annihilation in Low Z Compounds - Nuovo Cimento 50, 256 (1967).

L. Braicovich - (Istituto di Fisica, Politecnico di Milano) - Longitudinal Depolarization of a beam of Spin- $\frac{1}{2}$  Particles - Nuovo Cimento 52, 566 (1967).

C. Bussolati, A. Dupasquier e L. Zappa - (Istituto di Fisica, Politecnico di Milano) - Positron Bound States in Alkali Halides - Nuovo Cimento 52B, 529 (1967).

M. Bertolaccini e L. Zappa - (Istituto di Fisica, Politecnico di Milano) - Source Supporting Foil Effect on the Shape of Positron Time Annihilation Spectra - Nuovo Cimento 52B, 487 (1967).

L. Braicovich, B. De Michelis e A. Fasana - (Istituto di Fisica, Politecnico di Milano) - Longitudinal Depolarization of Electrons in Presence of great Energy Loss - Phys. Rev. 164, 1360 (1967).

## NOTIZIE IN BREVE

**Riunione Gruppi Fisica del C.N.R.** - Il giorno 22 novembre 1967 ha avuto luogo a Roma, presso il C.N.R. una riunione comune dei Consigli Direttivi del G.N.S.M. del G.I.F.C.O. e del G.N.E.Q.P. Erano presenti i proff. G. Chiarotti, G. Bassani, G. Boato, G. Careri, L. Giulotto, G. Montalenti, D. Sette (G.N.S.M.); C. Castagnoli, F. Bachelet, D. Brini, C. Dilworth, M. Galli, N. Iucci, G. Pizzella (G.I.F.C.O.); G. Toraldo, F. T. Arecchi, P. Bocchieri, P. Fornaca, R. Pratesi, O. Svelto (G.N.E.Q.P.). Dalla riunione è emersa chiaramente l'opinione che i criteri di costituzione dei Gruppi del C.N.R. e la loro stessa funzione siano stati interpretati dal Consiglio di Presidenza del C.N.R. in maniera troppo restrittiva e non completamente conforme al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 26 gennaio 1967, che definisce i Gruppi di Ricerca come organi del C.N.R. In particolare, nell'attuale situazione la funzione dei Gruppi del C.N.R. nel campo della Fisica appare essenziale al fine di promuovere ed incrementare le ricerche in alcuni settori. I Consigli Direttivi riuniti hanno votato all'unanimità la seguente mozione:

« I Consigli Direttivi dei gruppi di ricerca del C.N.R.: GIFCO GNSM e GNEQP, riuniti in seduta comune al C.N.R.,

presa visione del decreto sul regolamento concernente il funzionamento degli organi di ricerca del C.N.R. e udita la relazione di Chiarotti sui criteri in ordine all'applicazione del regolamento e sugli statuti tipo per i gruppi di ricerca, i centri di ricerca, gli Istituti ed i Laboratori, rilevano che l'attuale orientamento del C.N.R. non si preoccupa sufficientemente di garantire ai Gruppi Nazionali il ruolo di coordinamento e di stimolo e la possibilità di concrete iniziative e di controllo scientifico finora svolti.

I Direttivi dei Gruppi insistono perchè i criteri in ordine all'applicazione del regolamento e lo statuto tipo per i gruppi di ricerca vengano modificati in modo da consentire l'efficiente funzionamento dei Gruppi Nazionali che negli ultimi anni (articoli nelle attuali sezioni) hanno potuto dare all'attività italiana, nei rispettivi settori, un impulso riconosciuto anche ufficialmente nella relazione sulla Ricerca Scientifica in Italia del Presidente del C.N.R.

Ritengono soprattutto inaccettabile il carattere troppo rigido dello schema di statuto per i gruppi e il criterio secondo il quale i gruppi debbano necessariamente evolvere in un Istituto o un Laboratorio o un Centro. Viceversa ritengono che sia

compito dei Gruppi Nazionali promuovere l'evoluzione di quelle sezioni strutturalmente e scientificamente più adatte in Centri e Laboratori.

Lo statuto dovrebbe pertanto prevedere una situazione asintotica in cui i Gruppi Nazionali fossero costituiti di Sezioni, Centri e Laboratori. E' essenziale che l'assegnazione di personale del C.N.R. ai Gruppi Nazionali non rivesta carattere di eccezionalità, ma sia anzi prevista con un piano di organico sviluppo all'atto della trasformazione dei Gruppi Nazionali dalla conformazione attuale a quella di Gruppi di Ricerca prevista dall'articolo 4 del regolamento sugli organi di ricerca del C.N.R. ».

\*\*\*

#### Relazione generale Ricerca Scientifica Tecnologica 1967. -

La relazione generale sullo stato della ricerca scientifica e tecnologica in Italia nel 1967 del Presidente del C.N.R. valuta in 325 miliardi di lire la spesa complessiva per la ricerca sostenuta dal settore pubblico e da quello privato per il 1967. Di tali spese un onere di 181 miliardi viene attribuito allo Stato e un onere di 36 miliardi viene attribuito ad imprese a partecipazione statale. L'incremento complessivo rispetto al 1966 è di almeno 61 miliardi di lire, pari al 23,4%. La relazione è suddivisa nei seguenti sette capitoli: I - Attività di ricerca del paese; II - Ricerca ed istruzione; III - Servizi scientifici ed attività di ricerca presso amministrazioni ed enti pubblici; IV - Ricerca industriale; V - Collaborazione scientifica e tecnologica internazionale; VI - Attività scientifica ed organizzativa del C.N.R.; VII - Proposte e conclusioni.

## LETTERE ALLA REDAZIONE

Il prof. B. Brunelli, Direttore dei Laboratori Gas Ionizzati di Frascati ha scritto al prof. Giulotto la seguente lettera, che volentieri pubblichiamo e alla quale facciamo seguire un commento dello stesso prof. Giulotto.

Chiarissimo Professore,

come ricorderà, al congresso di Bologna Le ho espresso il sospetto che non fossero corretti i dati relativi alla ricerca sul plasma da Lei riportati sul Notiziario (N. 4) del G.N.S.M. in un Suo articolo sulla distribuzione dei finanziamenti ai vari campi di ricerca di fisica in Italia.

Tornato a Roma ho raccolto i dati sul finanziamento di questo Laboratorio relativo agli anni 1965-1966; è infatti ad uno di questi anni che viene riferita la distribuzione da Lei riportata: siccome proprio dal 1965 al 1966 il finanziamento del C.N.R. ha subito un significativo incremento, ritengo che sarebbe indispensabile precisare a quale dei due anni si riferisce l'indagine.

Come Lei sa questo Laboratorio Gas Ionizzati del C.N.E.N. ha un contratto di associazione con EURATOM dal 1960; i finanziamenti delle parti contraenti nei due anni suddetti sono stati:

#### nel 1965

Partecipazione EURATOM	578 ML.
» C. N. E. N.	462 ML. (più la disponibilità degli edifici e la loro gestione)
	<hr/> 1040 ML.

#### nel 1966

Partecipazione EURATOM	634 ML.
» C. N. E. N.	526 ML. (più la disponibilità degli edifici e la loro gestione)
	<hr/> 1160 ML.

Questi finanziamenti (che comprendono le spese di personale, di amministrazione e di servizi tecnici) vanno spesi per un 60% per ricerche di fisica del plasma e per un 40% per ricerche che hanno un interesse diretto verso la fusione termoneucleare controllata. Il numero di laureati impiegati in queste ricerche è di circa 50, di cui il 40% è di provenienza EURATOM.

Presumendo che, nella distribuzione dei finanziamenti da Lei presentata nell'articolo in questione, le altre percentuali siano corrette e supponendo che il finanziamento di questo Laboratorio costituisca il grosso del finanziamento al plasma in Italia, la percentuale dei finanziamenti assorbita dalle ricerche sul plasma passerebbe dal 17,7% al 6,9% (o al 7,7% se i dati si riferiscono all'anno 1966 anziché al 1965).

Ho calcolato la correzione da apportare basandomi semplicemente sull'informazione da Lei datami a Bologna e cioè che il settore « plasmi » di fig. 1C dell'articolo corrispondeva a circa 3 miliardi di lire; considerando questa cifra mi è venuto il dubbio che chi Le ha fornito i dati per questo settore Le abbia dato l'ammontare totale del contratto di associazione EURATOM-CNEN, senza precisare che esso si sviluppa nell'arco di tre anni dal 1965 al 1967. Non so se e come andrebbe corretta la fig. 2C.

\*\*\*

**Rinnovo cariche S.I.F.** - In seguito alle votazioni che hanno avuto luogo a Bologna presso l'Istituto di Fisica dell'Università il 26 ottobre 1967 e il 9 dicembre 1967 sono stati eletti: Presidente della Società Italiana di Fisica G. Toraldo di Francia; Vice-Presidente C. Castagnoli; Consiglieri A. Alberigi-Quaranta, C. Ceolin, M. Cini, E. Gatti, E. Polacco, R. Ricci; Vice-direttori del Nuovo Cimento G. F. Bassani, G. Cortini, A. Gigli, P. Gulmanelli.

\*\*\*

**Scuola Fisica Varenna 1968** - Il bollettino della Società Italiana di Fisica n. 57 del 27 dicembre 1967 annuncia che la Scuola Internazionale di Fisica « E. Fermi » organizzerà a Varenna nel 1968 i seguenti corsi: dal 15 al 27 luglio corso su: « Elaborazione di dati ottici da parte di organismi e di macchine » diretto dal prof. W. E. Reichardt dell'Istituto di Biologia « Max Planck » di Tubinga; dal 29 luglio al 10 agosto corso su: « Fasci molecolari e cinetica delle reazioni » diretto dal prof. Ch. Schlier dell'Istituto di Fisica dell'Università di Friburgo; dal 12 al 24 agosto corso su: « Teoria quantistica locale » diretto dal prof. R. Jost del Politecnico di Zurigo.

\*\*\*

**Chiamata Prof. Palma a Palermo** - Il Prof. U. Palma, uno dei vincitori del concorso per la Cattedra di Fisica Superiore presso l'Università di Palermo, capogruppo del G.N.S.M., è stato chiamato dalla Facoltà di Scienze di quella Università alla Cattedra di Fisica Generale.

Comunque con i dati che ho fornito Le sarà possibile calcolare, in modo più preciso di quanto non abbia potuto fare io, la « fetta » assorbita dai « plasmi ».

RingraziandoLa dell'attenzione che vorrà dedicare a queste mie doverose precisazioni, Le porgo i miei migliori saluti.

B. BRUNELLI

\* \* \*

Nell'articolo al quale si riferisce il prof. Brunelli già avevo avvertito che i dati ricavati attraverso la mia indagine sui finanziamenti dei vari settori della fisica in Italia potevano essere, specie in qualche punto, affetti da errori non del tutto trascurabili. Uno dei settori della fisica italiana per i quali le mie informazioni erano più scarse, anzi, direi, pressochè inesistenti fino alla vigilia della pubblicazione dell'articolo era proprio quello della fisica dei plasmi.

Molto cortesemente dietro mia richiesta mi erano state fornite da due fonti diverse del CNEN informazioni sui Laboratori di Frascati che mi sono risultate molto utili. Purtroppo però le informazioni fornitemi non comprendevano i plasmi benchè notizie anche in questo campo fossero state da me richieste. Per questo settore sono stato perciò costretto a basarmi su informazioni indirette che hanno portato, come osserva il prof. Brunelli, a una valutazione eccessiva. Ulteriori informazioni da me assunte dopo aver ricevuto la lettera del prof. Brunelli, darebbero cifre superiori di circa il 20% nei finanziamenti complessivi rispetto a quelle indicate dal prof. Brunelli. E' possibile che tali differenze corrispondano alle spese di gestione degli edifici, che non sono contenute nei dati forniti dal prof. Brunelli.

\* \* \*

A causa delle condizioni ineguali 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 particolare considerazione nei paesi scientificamente e industrialmente più progrediti 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.

Se si tiene conto perciò delle spese di gestione ed anche delle attività sui plasmi presso le Università, la percentuale dei finanziamenti per tale settore in Italia si potrebbe valutare prossima al 10%. A causa dell'errore segnalato dal prof. Brunelli anche le percentuali relative agli altri settori nella fig. 1C del mio articolo dovrebbero essere leggermente ritoccate. Spero che nel mio articolo non siano capitati altri sensibili errori, al di fuori di un banale errore di trascrizione in fig. 2B, nella quale, sul settore « nuclei » si deve leggere 27,1% anziché 21,1%.

Vorrei approfittare dell'opportunità offertami dalla lettera del prof. Brunelli per segnalare di nuovo quanto sarebbe necessario che anche in Italia venisse condotta un'indagine, più completa di quella che io stesso ho potuto svolgere, sugli impegni finanziari e di personale nei vari settori della fisica.

Nel mio articolo già avevo proposto che un'inchiesta del genere venisse svolta dal C.N.R. o dal Ministero per la Ricerca. Tuttavia, ripensando a quella mia proposta, mi sembra che potrebbe essere forse di più rapida attuazione una indagine affidata a un gruppo di professori esperti nei vari campi della fisica, analogamente a quanto è stato fatto più volte in USA e a quanto si sta facendo ora anche in altri paesi.

L'iniziativa di costituire una commissione a tale scopo potrebbe venir presa per esempio dal Comitato per la Fisica del C.N.R. o dalla Società Italiana di Fisica. Mi risulta anzi che, la commissione per l'aggiornamento del piano quinquennale, nominata dal Comitato per la Fisica del C.N.R., sta già svolgendo un'inchiesta sulla ricerca fisica in Italia relativa all'anno 1967.

L. GIULOTTO