

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-59/5 (1959)

A. Alberigi and al. : OPERATION AT 1100 MeV OF THE FRASCATI
ELECTROSYNCHROTRON.

Estratto dal: Nuovo Cimento, 11, 311 (1959)

Operation at 1000 MeV of the Frascati Electronsynchrotron.

A. ALBERIGI, F. AMMAN, C. BERNARDINI, U. BIZZARRI, G. BOLOGNA, G. CORAZZA,
G. DIAMBRINI, G. GHIGO, A. MASSAROTTI, G. P. MURTAS, M. PUGLISI, I. F. QUERCIA,
R. QUERZOLI, G. SACERDOTI, G. SALVINI, G. SANNA, P. G. SONA (*), R. TOSCHI
and A. TURRIN

Laboratori di Frascati

M. AGENO

Istituto Superiore di Sanità - Roma

E. PERSICO

Istituto di Fisica dell'Università - Roma

(ricevuto il 18 Febbraio 1959)

The Frascati ElectronSynchrotron has been operated at 1000 MeV on February 9th, 1959 ⁽¹⁾.

The following data summarize the main characteristics of the machine.

- Maximum Energy (reached on February 9th): 1000 MeV.
- Maximum Energy that should be possible with the present magnet: 1200 MeV.
- Repetition rate: 20 pulses/s.
- Magnet structure: weak focusing; « C » sections opened outside.
- Peak magnetic field for 1000 MeV; 9260 gauss.
- Injector: Van de Graaff, of 2.5 MeV kinetic energy.

(*) At present at the Laboratory CISE, Milano.

⁽¹⁾ Frascati group, Atti del Congresso di Palermo della Società Italiana di Fisica, Settembre 1958, in publication.

— Radio frequency system: a first frequency modulated cavity; a second high voltage constant frequency cavity. Both cavities are amplifier driven. Maximum voltage of the second cavity: 70 kV.

The excitation of the magnet is independent from the main supply line. Currents were strongly stabilized in amplitude and frequency (1 %).

The donut was built in araldite hardened with quartz, with an internal lining of thin stainless steel strips. Therefore the donut can be easily machined, and targets and electrodes can be put practically in any place. A vacuum of 10^{-6} mm Hg has been achieved.

Each part of the machine has been designed in a conservative way, and carefully tested before final assembly.

A top view of the machine is seen in Fig. 1; a cross section of the magnet and donut is given in Fig. 2.

Beam searching started in the first

days of December and we reached 300 MeV using only the first cavity in this stage of operation.

The beam reached the maximum

energy as soon as the second cavity was turned on. At present there is no phase correlation between the two cavities.

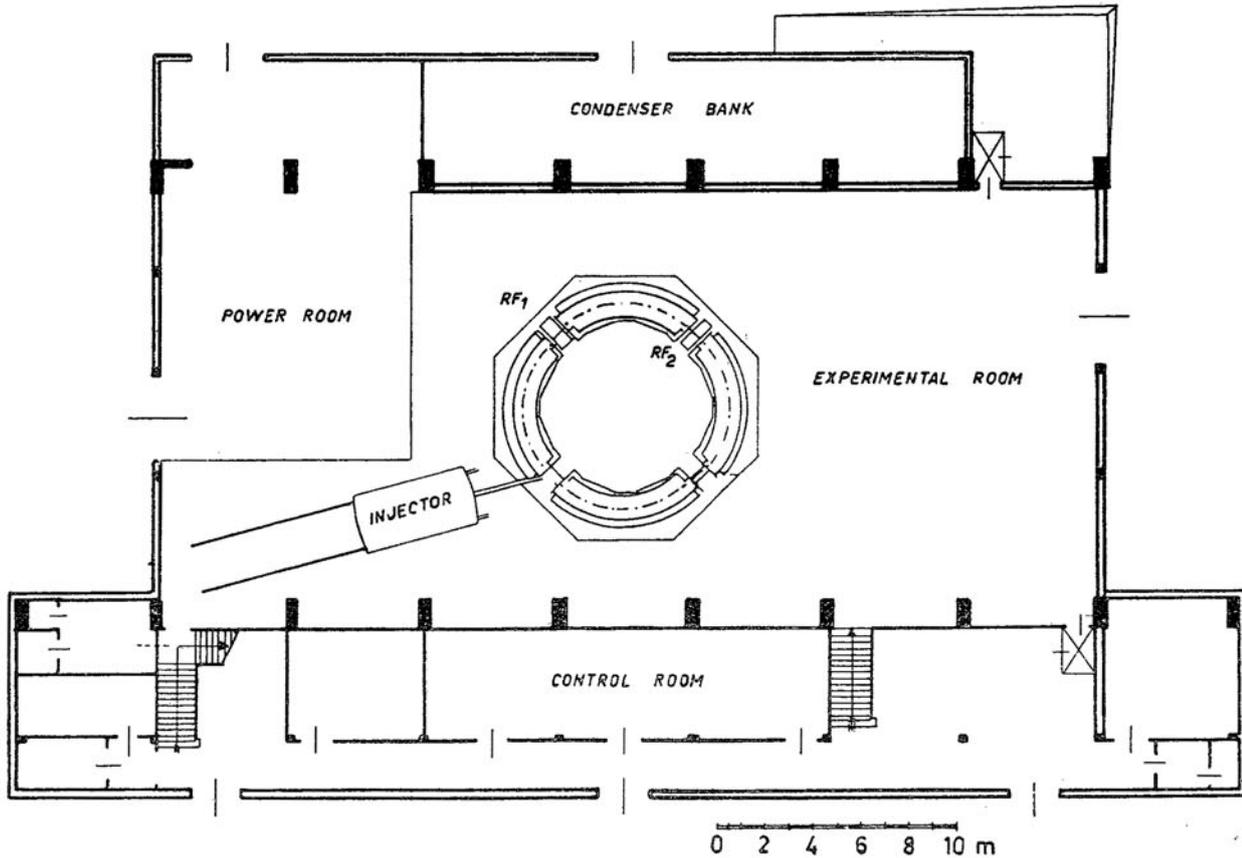


Fig. 1. - Top view of the electronsynchrotron and the experimental room.

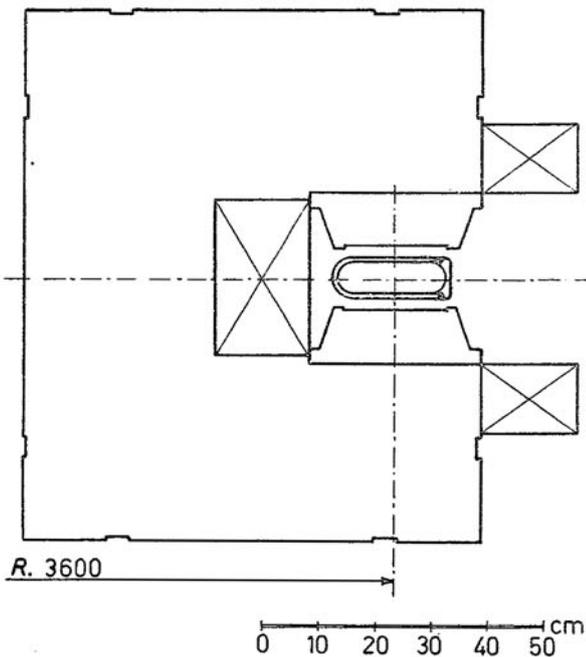


Fig. 2. - Radial section of the magnet.

The Bremsstrahlung is obtained by collision against a fixed target. A γ -ray pulse of about 1 ms duration is obtained by a suitable amplitude modulation of the second cavity at the end of the acceleration cycle. The maximum energy was estimated measuring the magnetic field at which the electrons hit the target.

The injected current is at present 3 mA for 1 μ s. Preliminary measurements of γ -ray beam intensity, made with a Wilson type quantameter, give a maximum output of $8 \cdot 10^{10}$ equivalent quanta per minute and an average output of $6 \cdot 10^{10}$ Q/min.

Observation of the γ output versus the injected pulse length seems to indicate that the first cavity captures at least three turns of the injected electrons.

LIBRI RICEVUTI E RECENSIONI

G. J. DIENES and G. H. VINEYARD — *Radiation Effects in Solids*. Interscience Publishers, New York-London, 1957; pag. VIII+226.

Lo studio delle interazioni tra le radiazioni e la materia è oggi di grande attualità e ha dato origine, con i suoi molteplici aspetti a molti diversi rami di ricerca. Questo libro tratta, come gli Autori precisano nella prefazione, degli aspetti fisici delle azioni delle radiazioni sui solidi e si occupa principalmente delle sostanze inorganiche e delle radiazioni di alta energia. Si noti che vengono così lasciati da parte sia i fenomeni di carattere prevalentemente chimico, sia gli effetti di radiazioni di relativamente bassa energia, già da lungo tempo studiati, come la luminescenza.

La limitazione degli argomenti trattati appare logica e naturale quando si prenda in considerazione la natura delle interazioni studiate: sono qui esclusi i fenomeni legati alla eccitazione elettronica ed alla ionizzazione, per mettere in evidenza piuttosto le conseguenze dello spostamento di atomi dal loro posto nel reticolo. A questo fenomeno, che può essere prodotto da radiazioni di varia natura, purchè di sufficiente energia, possono essere connesse nella grande maggioranza dei casi, le modificazioni di proprietà osservate nei solidi cristallini irradiati. Tali modificazioni infatti possono essere attribuite alla formazione di difetti reticolari, ed alla loro interazione con i difetti preesistenti; allo stato attuale della teoria molti effetti vengono spiegati considerando come effetto primario della irradiazione, oltre alla ionizzazione, lo spostamento di atomi che

vengono portati in posizioni interstiziali lasciando dietro di sé una «vacanza» (difetti di Frenkel). Si noti tuttavia che la teoria semplificata non basta a spiegare tutti i fenomeni osservati, per cui accanto alla formazione delle coppie vacanza-interstiziale ed a fenomeni successivi prodotti da tali difetti (annichilazione, aggregazione, blocco di dislocazioni, ecc.) sembra necessario ammettere in alcuni casi l'intervento di altri tipi di perturbazione dell'ordine reticolare (thermal spikes, displacement spikes, ecc.). È comunque chiaro che i problemi connessi con la formazione dei difetti nei solidi cristallini irradiati, con il loro effetto sulle proprietà osservabili e con la loro sparizione in opportune condizioni (per esempio in conseguenza della ricottura) presentano interesse grandissimo, sia scientifico che applicativo e che in un prossimo futuro questo campo sarà ampiamente studiato sia dai Fisici che dagli Ingegneri.

Dei due principali punti di vista su questi problemi, quello che mette in evidenza le modificazioni delle proprietà dei materiali irradiati ai fini delle applicazioni (e si basa quindi in molti casi su esperienze eseguite nel reattore in normali condizioni di lavoro) e quello che delle modificazioni di proprietà si serve piuttosto come di indici per indagare sulla struttura dei cristalli, gli Autori preferiscono il secondo. DIENES e VINEYARD, noti entrambi per importanti contributi nel campo degli effetti della irradiazione, si propongono di offrire in questo volume un quadro degli aspetti scientifici dell'argomento, illustrando le principali teorie con riferimenti critici ai risultati sperimentali

ottenuti in condizioni particolarmente semplici e controllate; di altri fenomeni, di natura più complessa ed osservati in condizioni meno esattamente definite, essi fanno cenno soltanto quando ciò appare indispensabile per la completezza.

L'esposizione chiara ed equilibrata sembra particolarmente adatta per chi voglia farsi un'idea dei fatti e delle interpretazioni, senza i più complessi dettagli della teoria e senza l'enorme massa dei risultati, spesso contrastanti che potrebbero, gli uni con gli altri, offuscare la limpidezza di una visione d'insieme. Gli Autori hanno saputo trovare un felice compromesso tra i due estremi, hanno saputo impegnarsi ove appariva opportuno, con interpretazioni e valutazioni personali e con dati numerici approssimati, senza mai perdere di vista però il rigore logico della linea fondamentale di pensiero. Il lettore si sente così guidato con sicurezza attraverso la complessità dell'argomento e non perde mai di vista quali siano i limiti di validità delle teorie e le approssimazioni raggiunte dalle esperienze.

Viene esaminata dapprima la formazione dei difetti nelle sue interpretazioni teoriche e subito dopo sono descritti gli esperimenti fondamentali che permettono di valutare l'energia di soglia necessaria per produrre uno spostamento e il numero dei difetti elementari introdotti in un cristallo, in varie condizioni.

L'influenza dei difetti sulle proprietà fisiche dei solidi è poi presa in considerazione nel quarto capitolo mentre il quinto è riservato ai fenomeni di « annealing » cioè alla sparizione e all'assetamento dei difetti che può dar luogo al ripristino più o meno completo delle condizioni originali, alla liberazione della energia accumulata ecc.

Finalmente, tra gli « argomenti speciali » dell'ultimo capitolo, troviamo la « crescita » dell'uranio per effetto di irradiazione, le modificazioni di fase prodotte in alcuni sistemi dalla stessa causa, la precipitazione da soluzioni solide, e gli effetti chimici: tutti questi soggetti

sono elencati a parte, probabilmente perchè, per la complessità dei fenomeni, non appaiono agli Autori i più adatti a fornire informazioni sui difetti originariamente prodotti dalla irradiazione. In questi casi tuttavia, a detta degli Autori stessi, l'irradiazione promette di essere un potente strumento per le ricerche future.

Le alterazioni delle proprietà meccaniche sono trattate piuttosto brevemente e meriterebbero forse maggiore attenzione, specialmente se si tiene conto che DIENES è l'autore di una teoria di vasto respiro, proprio su questo argomento, di cui ancora si attende la conferma sperimentale.

Il volume, arricchito da ampia bibliografia, si presenta come un ottimo testo per scopi didattici e di informazione generale, adatto specialmente per fornire un sicuro punto di partenza per chi intenda proseguire lo studio; le teorie nella loro completezza ed i risultati sperimentali nel loro dettaglio, potranno poi essere cercati risalendo alle fonti originali o agli ampi lavori di rassegna che non mancano in questo campo.

F. A. LEVI

C. KITTEL - *Elementary Statistical Physics*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1958; 228 pagine, \$ 8.

Esistono già dei buoni libri di meccanica statistica, ma mancava finora quello che veramente serve ai giovani fisici e cioè un libro dove fossero spiegati tanti aspetti della fisica più autentica, che vanno inquadrati su una base statistica.

Questo libro realizza in pieno questo scopo con una scelta di argomenti vastissima: dai più noti esempi del gas di perfetto di Fermi e di Bose, fino ai più recenti aspetti delle temperature negative, l'uso delle calcolatrici elettroniche

nei problemi di dinamica molecolare, le collisioni di particelle ad altissime energie con il metodo di Fermi e così via. Gran parte del libro è devoluta ai processi irreversibili, basata ampiamente sulla teoria delle fluttuazioni e dei processi statistici, e non come una semplice esposizione delle relazioni fenomenologiche di Onsager. Tanto i problemi dell'equilibrio che i problemi fuori dell'equilibrio vengono poi trattati con un notevole uso di esercizi, e con uno stimolante ed elegante riferimento alla bibliografia essenziale. Non ci rimane che augurarci che questo ottimo libro venga presto tradotto in italiano per più arricchire il nostro patrimonio scolastico.

G. CARERI

A. P. FRENCH - *Principles of Modern Physics*. John Wiley & Sons Inc. New York (1958), pp. IX + 355, \$ 6.75.

Nel campo della editoria scientifica esistono oggi numerose opere che si propongono di esporre in modo semplice i più importanti fatti sperimentali studiati dai fisici negli ultimi sessanta anni, e la loro interpretazione teorica.

Il libro del Prof. FRENCH si aggiunge a questa schiera caratterizzandosi per una esposizione accurata e chiara, ricca di disegni efficacemente illustrativi. Anche i principali dispositivi sperimentali sono descritti schematicamente, e inoltre numerosi esempi e dati numerici risultano assai utili al lettore.

Alcuni importanti problemi che richiedono una trattazione matematica, non indispensabile in una prima lettura, sono trattati in appendice.

Nel trattare ciascun argomento l'autore si è preoccupato di non dimenticare la strada storicamente seguita dai fisici per giungere allo stato attuale delle nostre conoscenze. Questa caratteristica, unita alla breve ma essenziale bibliografia

che corredata questo volume, ne rende consigliabile la lettura non solo ai giovani che per la prima volta si avvicinano a questi argomenti, ma anche a chi voglia rapidamente richiamare nozioni studiate da tempo e purtroppo non sempre ricordate.

A. ALBERIGI

J. KOCH, R. H. V. DAWTON, M. L. SMITH and W. WALCHER - *Electromagnetic isotope Separators and Applications of Electromagnetically Enriched Isotopes*. North Holland Publishing Co., Amsterdam, 1958, pp. 314, 26.50 fiorini olandesi.

Questo libro è relativo ad un argomento assai particolare, ma riempie in modo egregio la mancanza di notizie che si aveva in questo campo. Tutti sapevano del grande separatore Colutron, uno di spettrometro di massa di dimensioni eccezionali che fu approntato durante la guerra a Berkeley per produrre piccole quantità di uranio 235 puro. Ma ben pochi ne conoscevano i dettagli costruttivi perchè la materia era rigorosamente soggetta a segreto. Ora questo libro raccoglie l'esperienza che si è raggiunta in questi ultimi anni con questi particolari spettrometri, tanto in relazione ai loro problemi costruttivi che alle applicazioni nelle ricerche di fisica nucleare.

Il libro è diviso in tre parti. La prima tratta dei separatori di piccola e media grandezza, quali si possono facilmente installare vicino ad una pila per studiare le proprietà dei singoli prodotti di fissione. La seconda parte tratta invece dei grandi separatori elettromagnetici in quanto tali, e dell'esperienza che si è guadagnata ultimamente nella separazione di isotopi particolarmente importanti. Infine la terza parte è un trattamento generale dei problemi fisici connessi con questa spettrometria di massa a correnti forti, con una esauriente

discussione delle difficoltà derivanti dalla carica spaziale, dalle aberrazioni ecc. Ne risulta un insieme armonico, e di autentico valore scientifico.

G. CARERI

J. KISTEMAKER, J. BIGELEISEN and A. O. C. NIER, Editors - *Proceedings of the International Symposium on Isotope Separation*, North Holland Publ. Co., Amsterdam (1958), pp. 704, 55 fiorini olandesi.

Si tratta dei rendiconti del I Congresso Internazionale su questo argomento, che si è tenuto ad Amsterdam nell'Aprile del 1957. Gli isotopi di cui si discute sono quelli stabili, e nell'insieme l'argo-

mento è più che altro una chimico-fisica applicata, divenuta oggi importante per la necessità di produrre su base quasi industriale il deuterio e l'uranio 235.

Tra i 63 lavori presentati, solo pochi hanno un carattere generale ed introduttivo, per cui il libro è di molto valore specialmente per gli specialisti. In particolare notiamo che accanto ad aspetti classici del problema (ingegneria chimica di tipo tradizionale, calcolo delle disposizioni più adatte degli elementi per i processi di distillazione, scambio chimico e diffusione), si trovano per la prima volta trattati per esteso i processi di separazione per elettromigrazione, per via elettromagnetica e per ultracentrifugazioni. Questa ci sembra la novità di questa raccolta, che perciò raccomandiamo alle biblioteche di fisica e di ingegneria.

G. CARERI

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA