

ENERGIA NUCLEARE



*Veduta dell'edificio sovrastante al reattore SL-1 (ex ALPR)
nel quale si è verificata il 3 gennaio scorso una esplosione
che ha provocato la morte di tre persone. (Vedi notizia a pag. 152).*

RIVISTA MENSILE EDITA DAL CISE

**VOLUME 8
NUMERO 2
FEBBRAIO
1961
L. 450**

Dopo una introduzione sulle finalità e struttura del CISE, vengono esposte le principali direttive attuali di ricerca dei suoi Laboratori e sono illustrati i più importanti impianti e apparecchiature di cui essi dispongono.

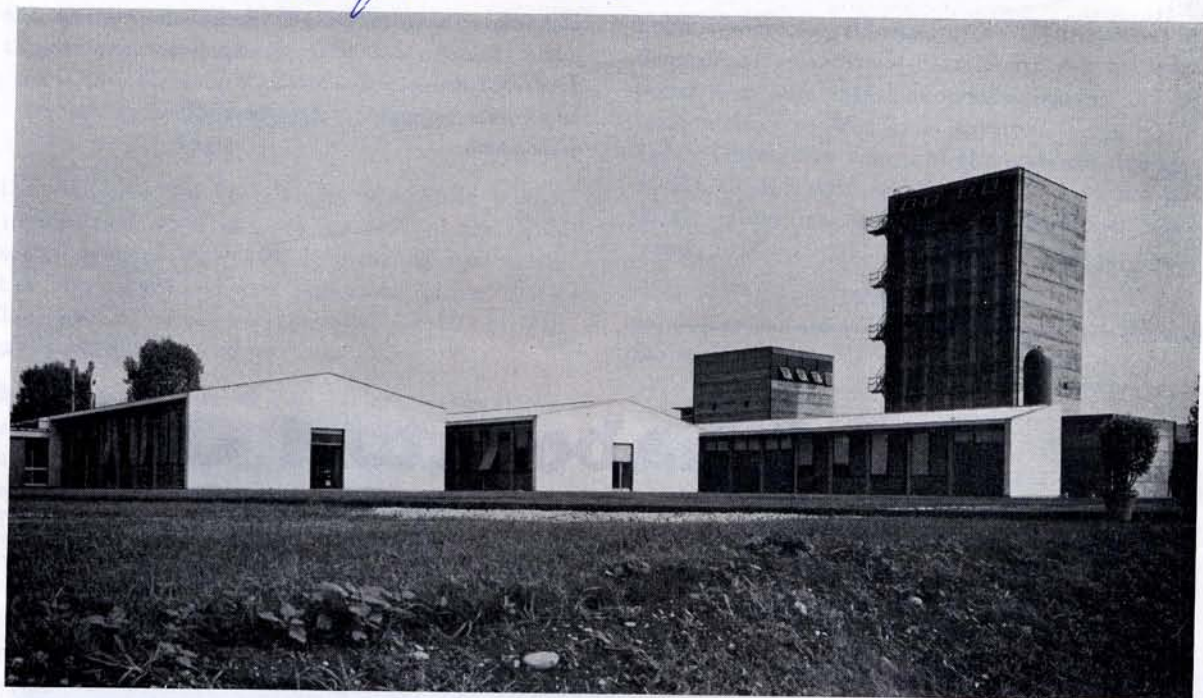
I Laboratori CISE



Veduta parziale dei Laboratori CISE dal cancello d'ingresso. L'edificio a tre piani al centro ospita i servizi generali e amministrativi.

Publifoto 635423

Publifoto - 635418



Veduta parziale dei Laboratori CISE dal lato posteriore. Le due torri in cemento armato a destra, annesse al Laboratorio di Fisica Nucleare, ospitano rispettivamente un acceleratore Cockroft & Walton da 0,4 MeV e un Van de Graaff da 3 MeV.

1. Introduzione

Quale sia la natura e l'attività dei Laboratori CISE è presumibilmente noto a molti, in particolare a quanti sono direttamente impegnati nel settore nucleare. Non sarà tuttavia superfluo tratteggiare in questa introduzione la fisionomia del CISE, ossia, per esteso, del Centro Informazioni Studi Esperienze, denominazione anodina adottata al tempo in cui le ricerche nucleari erano interdette all'Italia dal regime armistiziale. Nel 1946 nacque infatti il CISE, voluto da un gruppo di uomini illuminati e di aziende conscie della necessità di gettare senza indugio le basi del futuro nucleare del nostro Paese. Se l'era nucleare aveva avuto inizio nel 1942 con la realizzazione della prima reazione nucleare a catena controllata, in effetti in Italia la sua apparizione coincise con la fondazione del CISE. Nei primi anni di attività il CISE riuscì a sviluppare in maniera autonoma conoscenze già acquisite dalle potenze atomiche ma tenute a quei tempi rigorosamente segrete.

Per molto tempo (praticamente fino alla prima Conferenza di Ginevra) il CISE rappresentò l'unico sforzo scientifico dell'Italia nel settore nucleare, tanto che lo stesso Comitato Nazionale delle Ricerche Nucleari, allora privo di laboratori e personale tecnico proprio, si valse della sua sostanziale collaborazione dalla sua istituzione fino al settembre 1957. Le realizzazioni del CISE furono assolutamente senza precedenti per l'Italia: tra l'altro, produzione di uranio metallico e di acqua pesante, costruzione di contatori G. M. e rivelatori a scintillazione, strumentazione elettronica, criteri e metodi di calcolo di un reattore nucleare, misure di sezioni d'urto. Un indiscusso prestigio anche sul piano internazionale circonda oggi l'opera del CISE. Ne è prova tra l'altro l'ottenimento di importanti contratti di ricerca dall'Euratom, l'interesse con cui è seguita anche all'estero la produzione scientifica del CISE, che ammonta ormai a circa 400 lavori originali, la sua partecipazione ai più importanti congressi internazionali, l'avvicinarsi nei suoi laboratori di

allievi ricercatori stranieri, la richiesta di licenze e know-how da parte dell'industria nucleare.

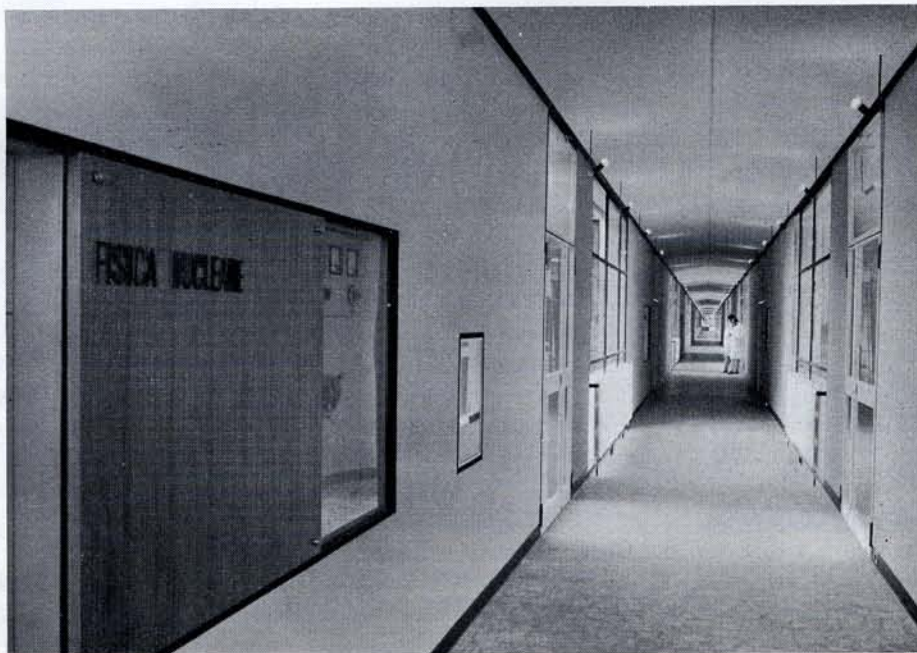
Privo di qualsiasi intento di lucro (le eventuali entrate sono per statuto destinate al finanziamento di nuove ricerche) il CISE è necessariamente finanziato dall'esterno. Vi provvedono, mediante volontarie contribuzioni, due gruppi azionari su base paritetica: da una parte enti privati (Edisonvolta, Falck, Fiat, Montecatini, Pirelli, Sade), dall'altra enti pubblici (Cogne, IRI, Comune di Milano). Ad essi il CISE presta assistenza e consulenza tecnica, ove richiesto, nei campi di sua competenza, ma le attività del CISE si sviluppano in linea di principio senza il vincolo di esigenze immediate, con pari interesse per la ricerca fondamentale e per quella applicativa.

Il CISE si sviluppa in personale e attrezzature con un processo graduale ma costante: tra la consistenza iniziale e quella attuale esiste un rapporto da 1 a 20. Le dimensioni del CISE sono tuttavia ancora relativamente modeste se confrontate con quelle di taluni centri nazionali di altri Paesi, ma, tra le istituzioni aventi analoghe caratteristiche di finanziamento, esso è certamente ragguardevole, e, sul piano europeo, forse il più importante.

D'altronde il CISE non ha mai avuto la tendenza ad ampliarsi troppo rapidamente ed eccessivamente, evitando così crisi di crescita ed assolvendo degnamente all'uno e all'altro dei suoi compiti essenziali, altrettanto delicati, e tra i quali si impone un non facile equilibrio: la ricerca e l'addestramento.

Se si considera che buona parte dei quadri direttivi degli altri Centri e società nucleari italiani sono costituiti da elementi provenienti dal CISE, da cui hanno ricevuto la loro formazione specialistica; se si considera altresì che i quadri del CISE hanno sostanzialmente concorso fin dai primi anni e tuttora concorrono all'insegnamento universitario nell'ambito nucleare, si può agevolmente valutare il contributo dato dal CISE all'avvenire nucleare del Paese.

Un altro riconoscimento è venuto recentemente al CISE da una delle società finanziatrici, la Edisonvolta. Circa quattro anni or sono il problema della sistemazione del CISE, costretto in ambienti irrazionali e angusti, era divenuto cruciale, e la Edisonvolta, che intendeva costruire un Centro per studi sull'energia dedicato alla memoria del suo presidente Piero Ferrerio, decise di concedere esclusivamente in uso al CISE tale centro, che fu così pro-



Veduta prospettica del corridoio che collega tutti i fabbricati (laboratori e servizi) del CISE, attraversandoli nel loro punto centrale perpendicolarmente al loro asse maggiore.

Publifoto - 635722

Lebbau - 014239



La sala di lettura della biblioteca.

gettato secondo le particolari esigenze di questo. Nello scorso anno fu attuato il graduale trasferimento del CISE nella nuova sede, che venne inaugurata il 15 settembre (vedi *Energia Nucleare*, 7, 9, 752).

Il 1960 è stato pertanto un anno di grande importanza per la vita del CISE, che nel Centro Piero Ferrerio per Studi Sperimentali nel Campo dell'Energia ha trovato una sede moderna e adeguata ai suoi attuali e futuri sviluppi.

Le dimensioni del CISE (160 unità) hanno consentito di mantenere una organizzazione tecnica e amministrativa assai semplice, tale da lasciare ad ogni reparto una notevole libertà d'azione: probabilmente in essa va ricercata una delle ragioni della vitalità del CISE e dell'entità dei risultati raggiunti.

Il coordinamento tra le varie attività è comunque assicurato da una Direzione Tecnica e da una Giunta Tecnica con funzioni consultive, composta dai Capi-laboratorio.

Sei sono i Laboratori del CISE: Chimica e Radiochimica, Elettronica, Fisica Nucleare, Fisica dei Solidi, Ingegneria Nucleare, Tecnologie. Come si intuisce agevolmente dalle stesse denominazioni,

tutti i principali campi della ricerca nucleare sono coperti dal CISE.

Tre Servizi — Servizio Documentazione, Servizio Officina e Servizio Sanitario — affiancano direttamente i Laboratori con le proprie ausiliarie ma indispensabili prestazioni.

Ora le vecchie apparecchiature sono al loro posto accanto alle nuove, e la selezionata schiera dei ricercatori del CISE, rinvigorita da nuovi apporti, ha ripreso in pieno le sue attività dopo il travaglio di un così imponente trasferimento.

Le circostanze sono dunque particolarmente opportune per una esposizione dei più recenti risultati e dei presenti indirizzi di ricerca dei vari laboratori, unitamente ad un'ampia illustrazione degli impianti e apparecchiature di cui dispongono e che sovente sono stati da essi stessi progettati e realizzati.

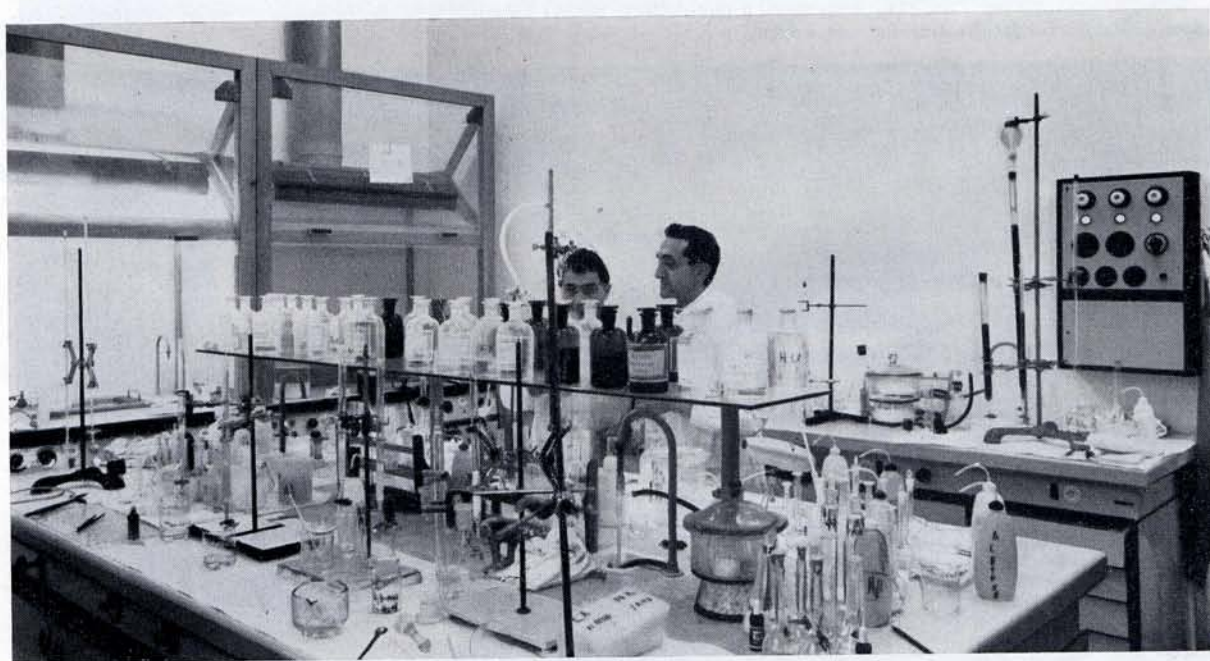
Il CISE non dispone di un reattore di ricerca e addestramento: ciò non è, almeno al presente, ritenuto indispensabile, in quanto quei programmi di ricerca la cui esecuzione è subordinata alla disponibilità di un reattore sono o saranno svolti in collaborazione col Centro Studi Nucleari Enrico Fermi (CESNEF) del Politecnico di Milano, o con altri centri nazionali o stranieri dotati di reattori.

2. Laboratori di Chimica

I Laboratori di Chimica del CISE esercitano la loro attività di ricerca nel campo della Radiochimica ed in quello della Chimica Analitica applicata principalmente a problemi che riguardano il campo nucleare. Perciò i Laboratori di Chimica sono formati da un Laboratorio di Radiochimica, nel quale è possibile eseguire i lavori con l'ausilio dei traccianti radioattivi, e da due Laboratori di Chimica Analitica, uno nel campo dei minerali di uranio e di torio e l'altro in quello dei materiali nucleari ed in generale della Chimica Inorganica.

Fino ad oggi, è stata dedicata una particolare attenzione ai problemi della separazione di elementi chimicamente simili, o, comunque, difficilmente separabili. Tali problemi sono stati affrontati sia

nel Laboratorio di Radiochimica che in quello di Analitica Inorganica. Ad esempio, è stato messo a punto un metodo rapido per la separazione chimica del Mg^{27} dal Na^{24} ottenuti per irraggiamento neutronico dell' Al^{27} . È stata pure studiata la separazione dell'afnio dallo zirconio, e sono stati ottenuti ottimi risultati con l'impiego della tri-n-ottilammina in soluzione organica quale estraente selettivo. Un notevole incremento alla messa a punto di metodi di separazione chimica è stato dato con l'impiego di cellulosa e di carta trattate con un procedimento speciale. Impiegando nella cromatografia la cellulosa o la carta trattate si possono eseguire molte separazioni che con i procedimenti cromatografici normali non sono ottenibili. Fra i molti casi sperimentati



Laboratorio di Chimica Analitica dei minerali di uranio e di torio. Oltre alle analisi chimiche dei comuni minerali di uranio e di torio, in questo laboratorio vengono eseguite analisi sui minerali a bassissimi tenori dei due elementi e con alti contenuti di silice. Sono stati pure messi a punto i metodi di analisi per la determinazione di tracce di uranio e torio in minerali diversi come lo zirconio e l'ilmenite.

Labban - 11/3

citiamo la separazione afnio-zirconio ed uranio-torio-terre rare. I metodi cromatografici sono di alto interesse nel campo della chimica nucleare perchè permettono di usare quantità estremamente piccole di campione e quindi sono agevolmente attuabili anche con sostanze radioattive. Per questa ragione, le ricerche nel campo della cromatografia sono tuttora in corso nel Laboratorio di Chimica Analitica Inorganica.

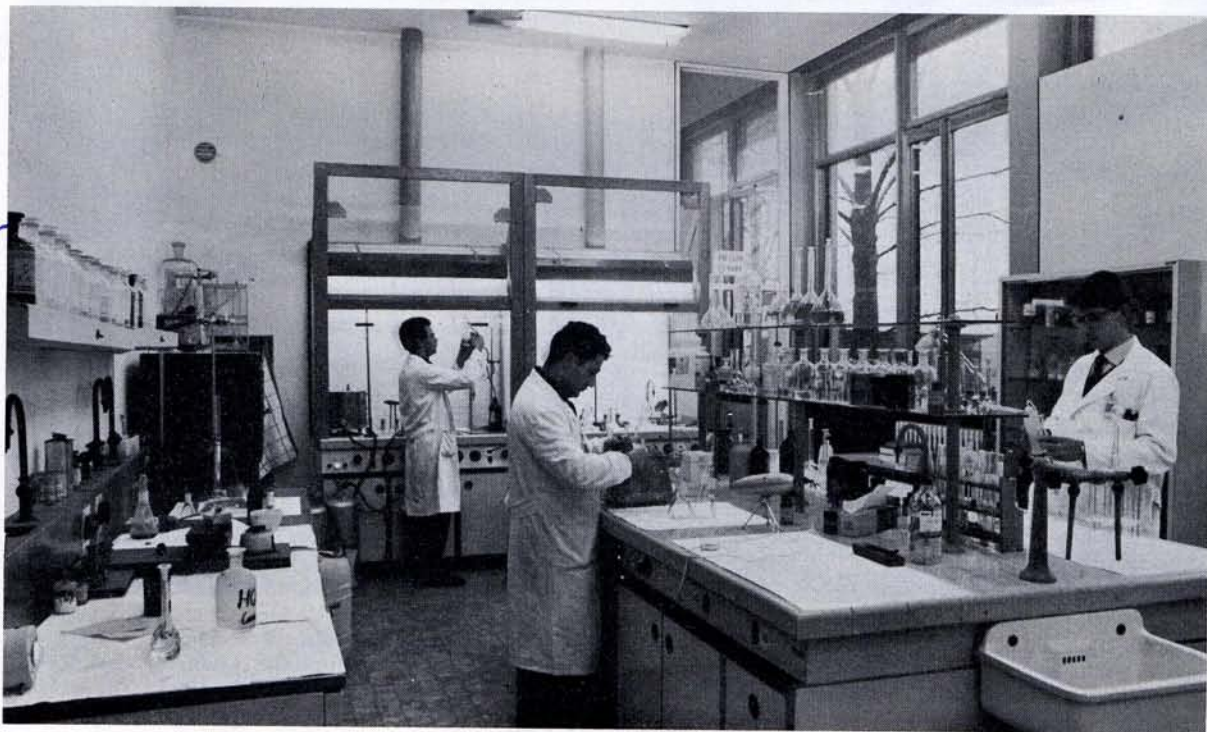
Una certa mole di lavoro sperimentale è stato dedicato al problema della decontaminazione dei rifiuti radioattivi liquidi. Per primi sono stati presi in considerazione il radiocesio ed il radiostronzio ed è stato progettato e costruito un piccolo impianto da laboratorio per la decontaminazione dei liquidi mediante flocculazione e per adsorbimento su particolari materiali. È stato studiato l'impiego di alcune bentoniti italiane che si sono rivelate efficaci nella rimozione del radiocesio dalle soluzioni. I tratta-

menti sono stati estesi, in seguito, a liquidi contenenti miscele di molti radioisotopi e svariati prodotti chimici come sali inorganici, olio minerale, complessanti, solventi organici, saponi, detersivi ecc.

Fra le tecniche di determinazione analitica sono state studiate le applicazioni della spettrofotometria e della fluorimetria. Nel primo caso è stata messa a punto la determinazione spettrofotometrica dell'afnio nello zirconio e nel secondo è stata studiata una apparecchiatura per la determinazione dell'uranio, dello zirconio, del boro e di altri elementi, sia in campioni solidi (uranio) che in campioni liquidi.

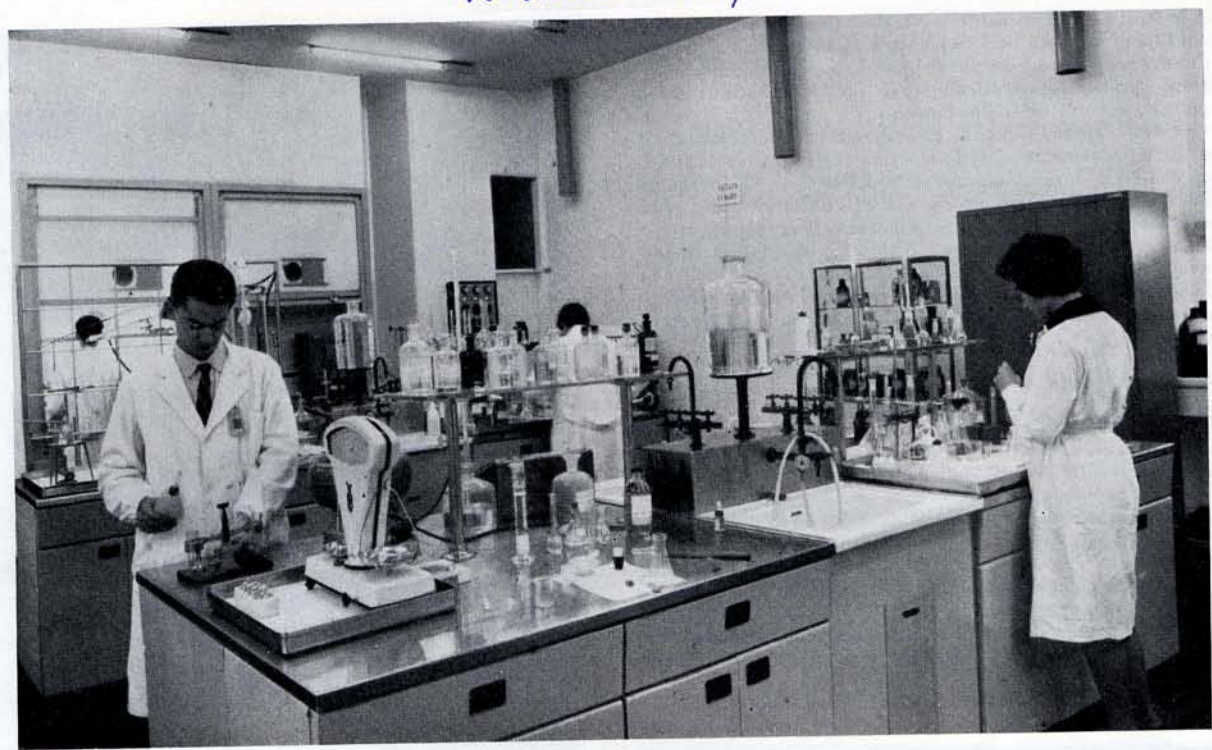
Attualmente sono in corso alcune esperienze che riguardano i procedimenti chimici legati alle tecniche di analisi per attivazione neutronica; altre ricerche vertono sulla determinazione di inclusioni di uranio e torio in minerali di zirconio o di titanio,

Laboratorio di Chimica Analitica Inorganica. In tale laboratorio si eseguono ricerche sui metodi analitici che si applicano sui materiali di interesse nucleare. Sono stati messi a punto nuovi metodi basati su separazioni mediante resine scambiatrici, cellulosa, cellulosa trattata, estrazione con solventi ecc.



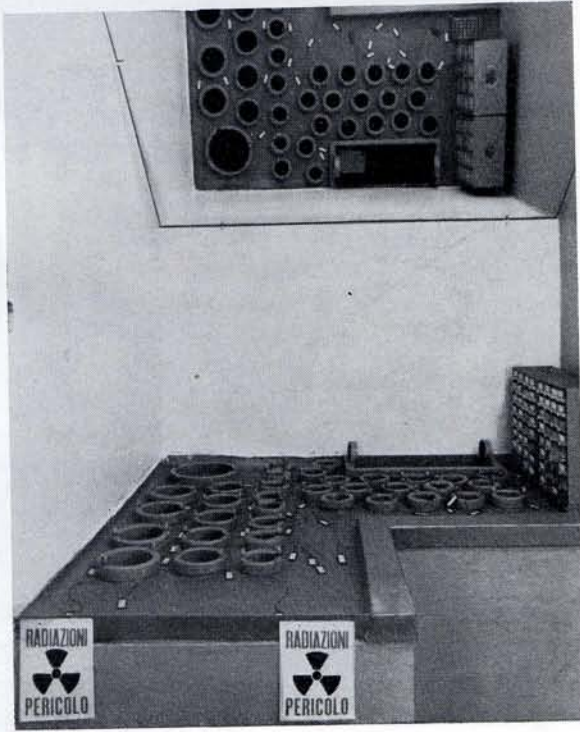
X Labbau-11/5 X

523110 Zabbau - 111/13



Sopra: Laboratorio di Radiochimica. Questo laboratorio è attrezzato per la manipolazione di piccole quantità di sostanze radioattive; per questo motivo si sono dovuti seguire particolari accorgimenti nella realizzazione degli impianti fissi e delle attrezzature (pareti, pavimenti, ricambio d'aria, banchi, ecc.).
In esso vengono condotti lavori riguardanti separazioni su resine a scambio ionico o mediante estrazione con solventi di sostanze marcate con elementi radioattivi e studi sulla decontaminazione di scarichi liquidi radioattivi. Sono pure allo studio moderne tecniche di analisi basate sulla radioattivazione.

A destra: deposito schermato per le soluzioni e le sostanze radioattive. Il deposito è costituito da un monoblocco in calcestruzzo munito di un certo numero di cavità, completamente rivestite in plastica (vipla indurita), nelle quali sono depositi i singoli recipienti che contengono le sostanze radioattive. Ogni recipiente è legato all'estremità di un filo robusto che dal fondo della cavità esce fin sul piano del deposito. All'estremità esterna di ciascun filo è fissata una targhetta che indica la natura della sostanza contenuta nel relativo recipiente. Quando una certa aliquota di una sostanza deve essere usata, per mezzo del filo, di un paio di pinze a distanza e con l'ausilio dello specchio posto in alto, si può estrarre il contenitore desiderato. Dopo l'uso, la sostanza rimanente viene di nuovo calata nella sua cavità. Sulla destra si nota la cassetteria che contiene le sorgenti alfa o beta a debole intensità, che non richiedono particolari schermaggi.



X Zabbau - 111/9 X

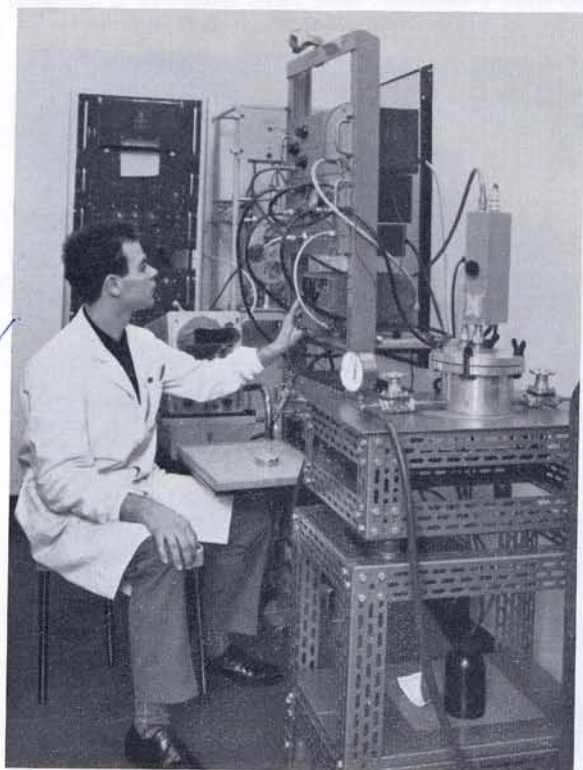
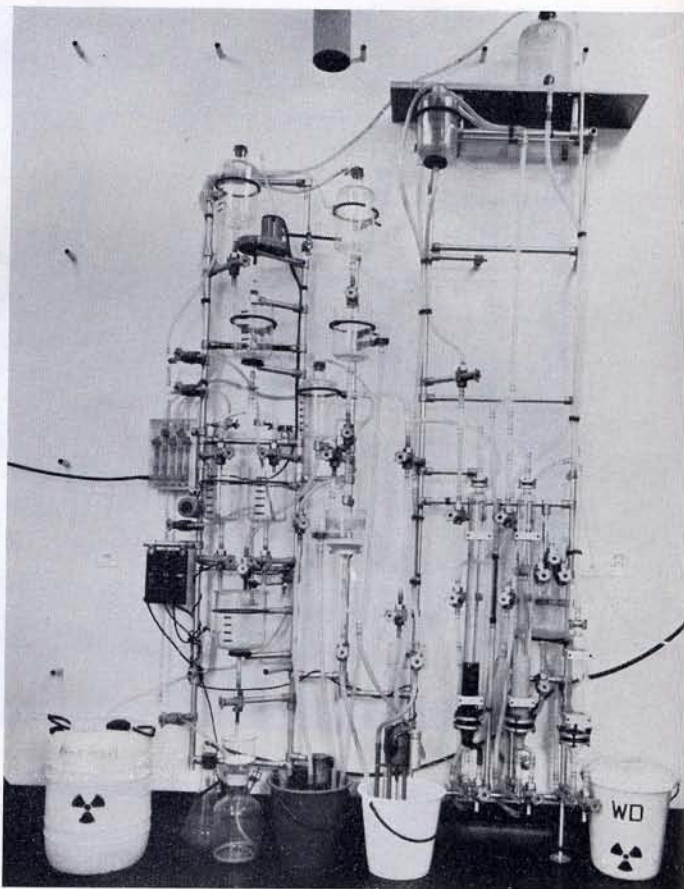
Fabbau - 014222

A destra: piccolo impianto per la decontaminazione di scarichi liquidi radioattivi. L'impianto è stato realizzato per un duplice scopo: studiare nuovi procedimenti di decontaminazione e trattare gli scarichi liquidi prodotti continuamente nel Laboratorio di Radiochimica.

La parte sinistra riguarda procedimenti di flocculazione o di precipitazione; essa è dotata infatti di un precipitatore, di una serie di decontaminatori e del sistema di filtrazione delle melme. La parte destra concerne l'ultimo stadio della decontaminazione che viene effettuata per passaggio su resine a scambio ionico. Sono visibili la colonna contenente resina cationica (colore scuro) e quella con resina anionica (colore chiaro). L'ultima colonna (momentaneamente vuota) contiene resina a letto misto. L'impiantino può trattare circa 10 l/h.

Sotto: camera di ionizzazione per misure radiometriche di sorgenti alfa-emittenti. Tale camera, in alluminio, è del tipo a griglia, con anodo porta campioni in ottone del diametro di 120 mm. La camera, montata sopra una struttura anti-vibrazione per ridurre la possibilità di disturbo durante le misure, è munita della relativa apparecchiatura elettronica.

Sullo sfondo si notano le due strutture affiancate contenenti una apparecchiatura automatica per l'analisi radiometrica dei cromatogrammi eseguiti su strisce di carta con sostanze contenenti traccianti radioattivi. Tale apparecchiatura è corredata di uno stampa-dati che registra su carta il numero di conti rivelati durante un tempo prestabilito in corrispondenza di ciascuna zona della striscia cromatografica.



X Fabbau - 014219 X

sui problemi chimico-fisici dell'adsorbimento di radioisotopi da parte di materiali argillosi, sulla rivelazione e misura della radiazione beta con scintillatori liquidi ed infine sullo sviluppo di nuove tecniche analitiche con l'uso di cellulosa trattata. Un piccolo laboratorio è stato attrezzato per ricerche sui metodi di determinazione di contaminazioni in materiali naturali da parte di radioisotopi provenienti da ricadute radioattive o facenti parte degli isotopi naturali instabili.

I risultati delle ricerche compiute in questi ultimi anni sono stati pubblicati in riviste italiane ed estere e le tecniche di laboratorio sono state descritte in una serie di rapporti interni.

Il personale appartenente ai Laboratori di Chimica è costituito da 7 laureati, 6 tecnici, 6 fra aiutanti e addetti ai servizi generali.

3. Laboratorio di Elettronica

Funzione di un Laboratorio di Elettronica in un Istituto di ricerca è quello di fornire la strumentazione elettronica necessaria per effettuare le esperienze degli altri Laboratori.

Una simile finalità non coinvolge soltanto la progettazione e la costruzione di strumenti che per le loro particolarità non sono reperibili commercialmente, ma soprattutto una ricerca nel campo della strumentazione.

Uno strumento nuovo con possibilità e limiti di applicazione più estesi di altri già esistenti, oltre

che facilitare esperienze, può renderne altre possibili. A questo duplice compito di ricerca e di servizio assolve il Laboratorio di Elettronica.

Il Laboratorio di Elettronica è diviso in tre sezioni: la prima è dedicata alla ricerca e sviluppo di prototipi di strumenti elettronici; un'altra alla ricerca e sviluppo di rivelatori nucleari e dell'elettronica interna; la terza, infine, alla costruzione di piccole serie di strumenti, non reperibili commercialmente, per uso degli altri Laboratori del CISE.

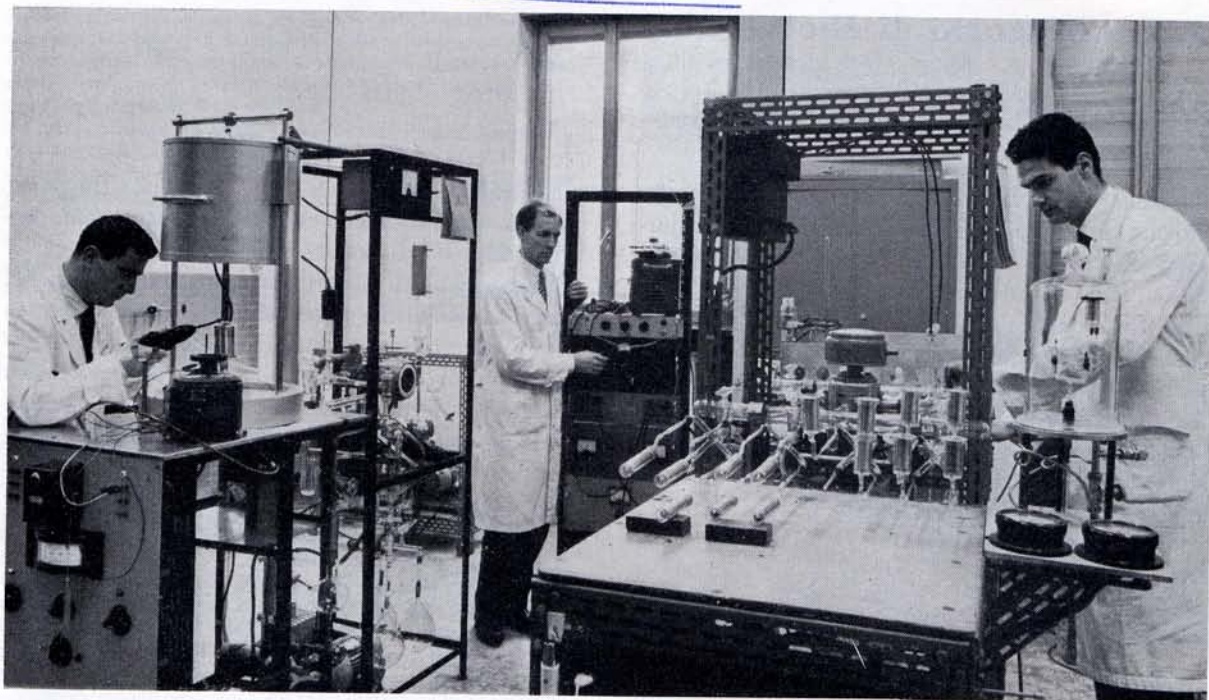
I principali contributi originali nel campo dell'Elet-

Veduta della sezione ricerche del Laboratorio Elettronico, in cui vengono sviluppati i prototipi e sperimentati nuovi componenti e circuiti. Sono visibili in primo piano parti staccate dell'analizzatore a 256 canali. Nel fondo apparecchiature per la strumentazione della Van de Graaff.



Labbau 11/1/29

X Labbau - 111/24 X



Veduta della sala impianti della sezione dedicata all'elettronica interna. Sono visibili: a sinistra, l'impianto per trattamenti speciali sotto vuoto spinto (10^{-7} Torr) o in atmosfera gassosa (H_2 , gas nobili ecc.) per la formatura di fotocatodi, catodi termionici, evaporazioni ultrapure ecc.; a destra, l'impianto per la vuotatura ed il riempimento di contatori G. M. in vuoto differenziale e non, capacità di produzione circa 130 contatori al mese.

tronica Nucleare, che hanno formato oggetto di pubblicazione di articoli scientifici, sono stati i seguenti:

- un analizzatore di ampiezza di impulsi a 20 canali, e successivamente una versione monocanale, utilizzando il principio del «gradino aggiunto». Questo metodo consente una elevata costanza e stabilità della larghezza di canale;
- un discriminatore per impulsi nel campo dei millivolt, ad elevata sensibilità e stabilità, utilizzando la resistenza negativa di un tubo multigriglia e la resistenza positiva, modulabile, di un diodo in campo ritardante;
- un preamplificatore a minimo rumore, per misure di energie, da utilizzarsi in connessione con camere di ionizzazione;
- un nuovo strumento per misure temporali, il verniero a radiofrequenza, che permette con elevata precisione la misura di intervalli temporali nel

campo dei nanosecondi. L'esistenza di tale strumento ha reso possibile nuove esperienze.

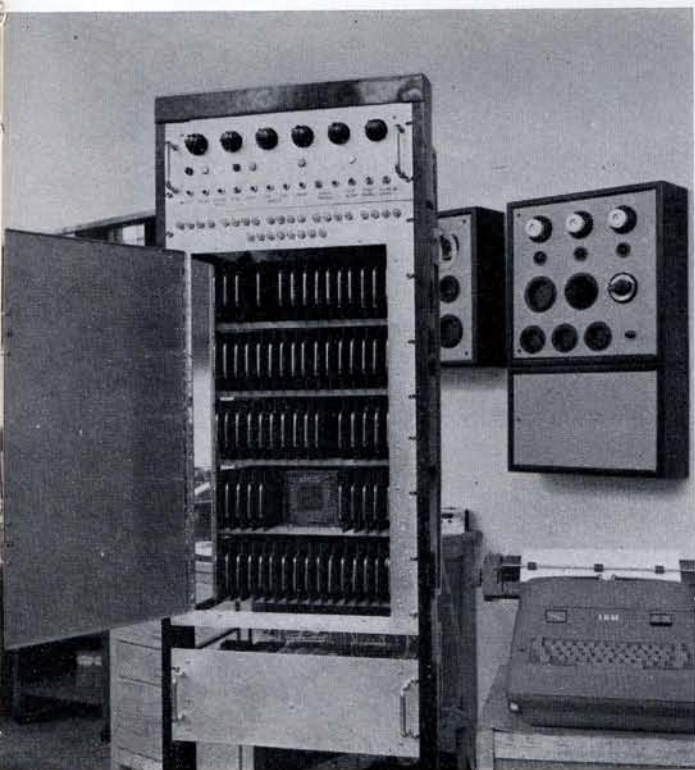
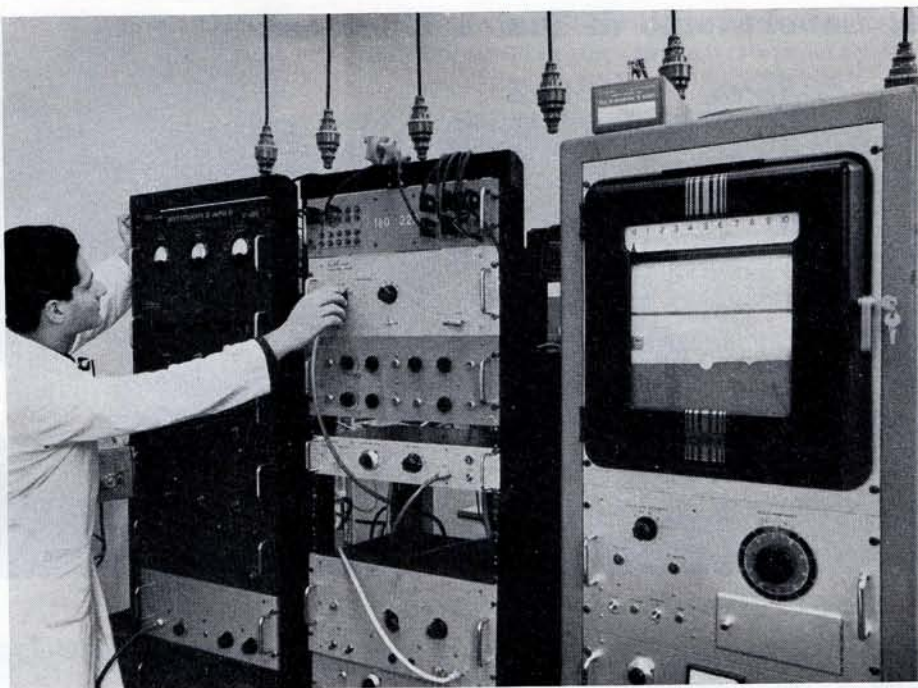
È stata effettuata, inoltre, un'analisi dei limiti statistici al potere risolutivo temporale di contatori a scintillazione. I limiti degli intervalli di tempo misurabili sono stati valutati sia per scintillatori veloci che lenti.

Gli strumenti realizzati in seguito a queste ricerche sono stati utilizzati nell'interno dei Laboratori CISE. Alcuni di essi sono serviti come prototipi per una realizzazione industriale. Inoltre i principi originali di funzionamento di alcuni strumenti sono stati ripresi oltre che in Europa, negli U.S.A. e nell'URSS, per lo sviluppo, da parte di altri Laboratori di questi Paesi, di strumenti analoghi.

Il lavoro attuale del Laboratorio riguarda il progetto e la realizzazione di un analizzatore di ampiezza di impulsi a 256 canali, con classificazione dell'informazione in forma numerica e immagazzi-

Zabban 111/25

Strumentazione elettronica in funzione presso il Laboratorio di Radiochimica. È visibile, fra gli altri, un analizzatore di ampiezza di impulsi ad un canale, del tipo a gradino aggiunto. Permette una elevata costanza e stabilità della larghezza di canale (differenza tra le ampiezze limiti degli impulsi accettati).



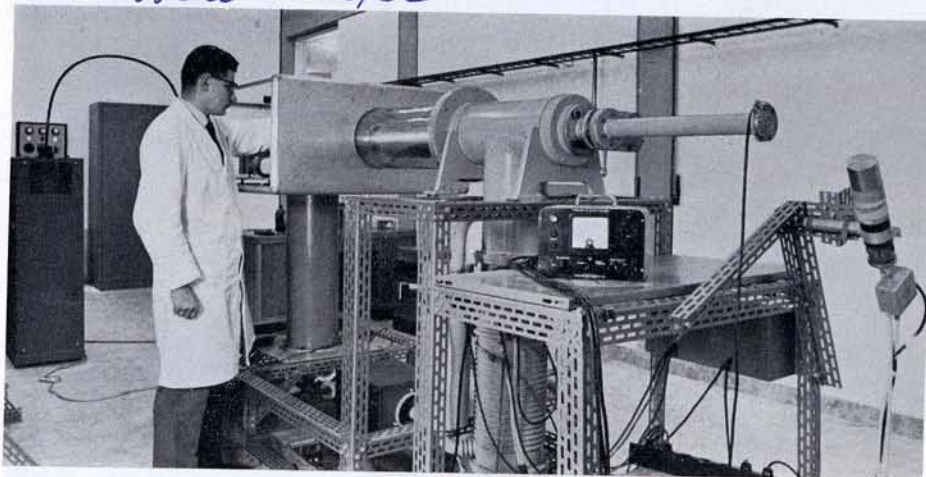
namento a mezzo memoria a nucleini magnetici. Lo strumento presenta la possibilità di rielaborare dei dati e permette la presentazione dei risultati sia in forma analogica su di un oscillografo sia in forma numerica a mezzo di macchina scrivente e di perforatore di nastro. Si sta effettuando una ricerca sugli intensificatori di immagine, per poter eventualmente realizzare una camera a luminescenza. Altra ricerca è in corso sui rivelatori a semiconduttore: si stanno realizzando allo scopo giunzioni p.n al silicio, contemporaneamente si sta considerando il problema del miglior tipo di amplificatore a minimo rumore per questi rivelatori. Infine è in via di progetto e di realizzazione la strumentazione per l'acceleratore di tipo Van de Graaff, di costruzione CISE. Il Laboratorio Elettronico impiega 23 persone, di cui 7 ricercatori.

Elemento dell'analizzatore di ampiezza a 256 canali. L'analizzatore progettato dal Laboratorio Elettronico è quasi completamente transistorizzato; come elementi di memoria utilizza nucleini magnetici; i dati in uscita possono essere o visualizzati su un tubo oscillografico o stampati con macchina scrivente o perforati su nastro.

X Zabban - 014100 X

4. Laboratorio di Fisica Nucleare

Fabbau - 112/32

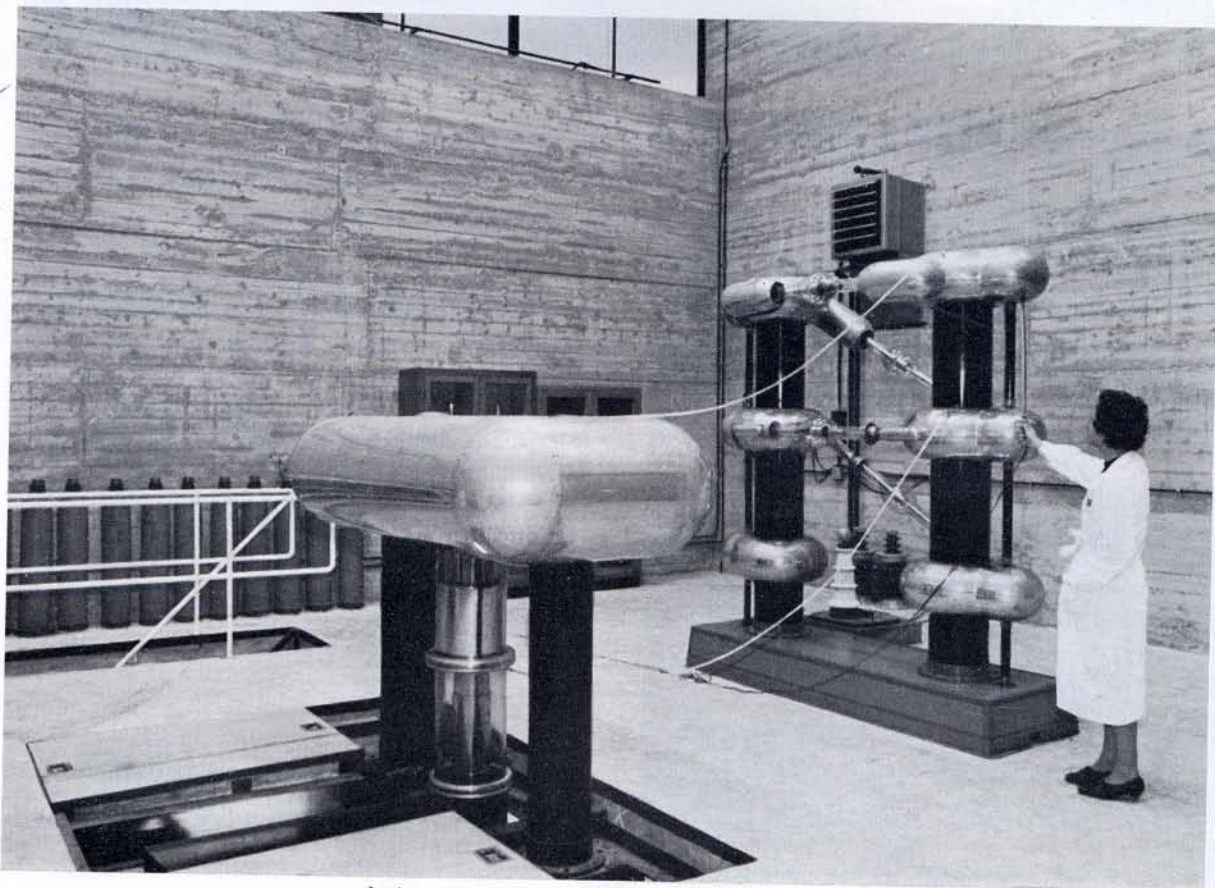


A sinistra: acceleratore per deutoni, ad energia massima di 150 keV.

L'estremità sinistra è la parte ad alta tensione, contenente la sorgente di ioni con relativo generatore di radiofrequenza e generatore di tensione per l'estrazione degli ioni.

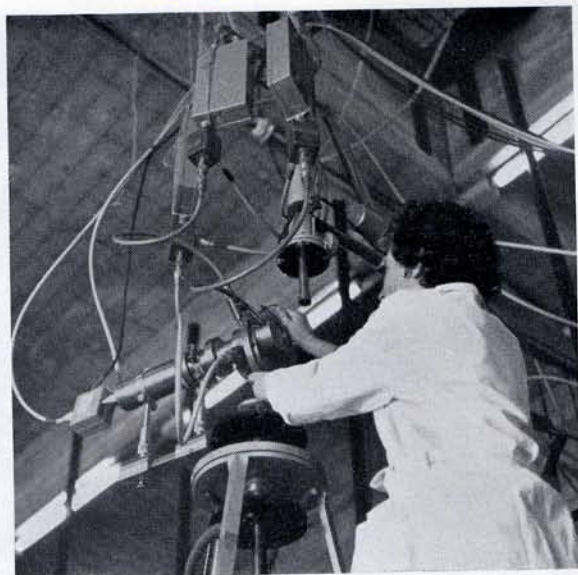
L'estremità destra è il punto di arrivo del fascio di ioni accelerati.

Sotto: parte superiore dell'acceleratore del tipo Cockroft - Walton, col generatore di tensione a 400 000 volt (a destra) e la testa dell'acceleratore, contenente la sorgente di ioni. Si vede la parte iniziale del tubo di accelerazione.



Fabbau - 112/25

X Zabau - 014143 X



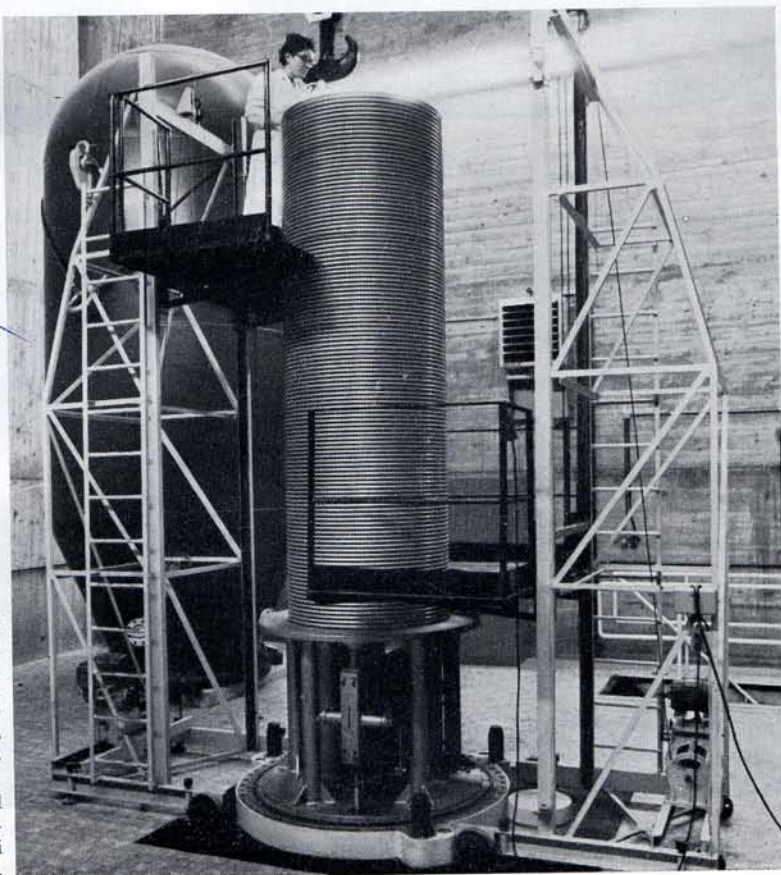
Sopra: parte terminale dell'acceleratore Cockcroft-Walton con gli strumenti per lo studio dei neutroni emessi e delle reazioni nucleari da essi prodotte.

Nel Laboratorio di Fisica Nucleare si svolge un'attività dedicata alla ricerca sulla struttura dei nuclei e sulle reazioni nucleari.

Inoltre una notevole parte è dedicata allo sviluppo delle tecniche di strumentazione per l'uso in misure di fisica nucleare alle basse energie ed allo sviluppo di acceleratori per la produzione di fasci di particelle nucleari a diverse energie.

In questa direzione sono state particolarmente studiate negli ultimi anni le camere di ionizzazione, che hanno portato ad un interessantissimo strumento capace di rivelare sia l'energia della particella che attraversa la camera sia la direzione della particella stessa. Questo strumento troverà applicazione come rivelatore di particelle α emesse in reazioni nucleari e come rivelatore di neutroni.

Un altro interessante recente sviluppo della strumentazione ha portato alla messa a punto di un



L'acceleratore Van de Graaff in fase di montaggio. La colonna, formata di dischi metallici che hanno la funzione di ripartire in modo costante il potenziale di accelerazione degli ioni, contiene il tubo nel quale gli ioni vengono accelerati e la cinghia rotante che produce la differenza di potenziale elettrostatico.

Tutta la macchina verrà poi racchiusa nel contenitore (nella foto sullo sfondo a sinistra) che sarà riempito di una miscela di azoto e CO_2 alla pressione di 16 atmosfere.

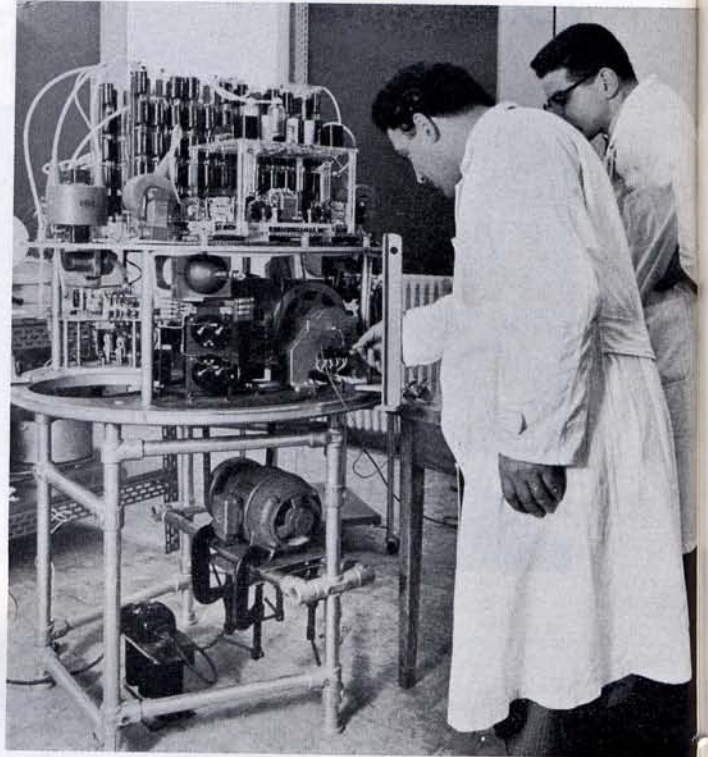
X Zabau - 112/22 X

→ Elettronica

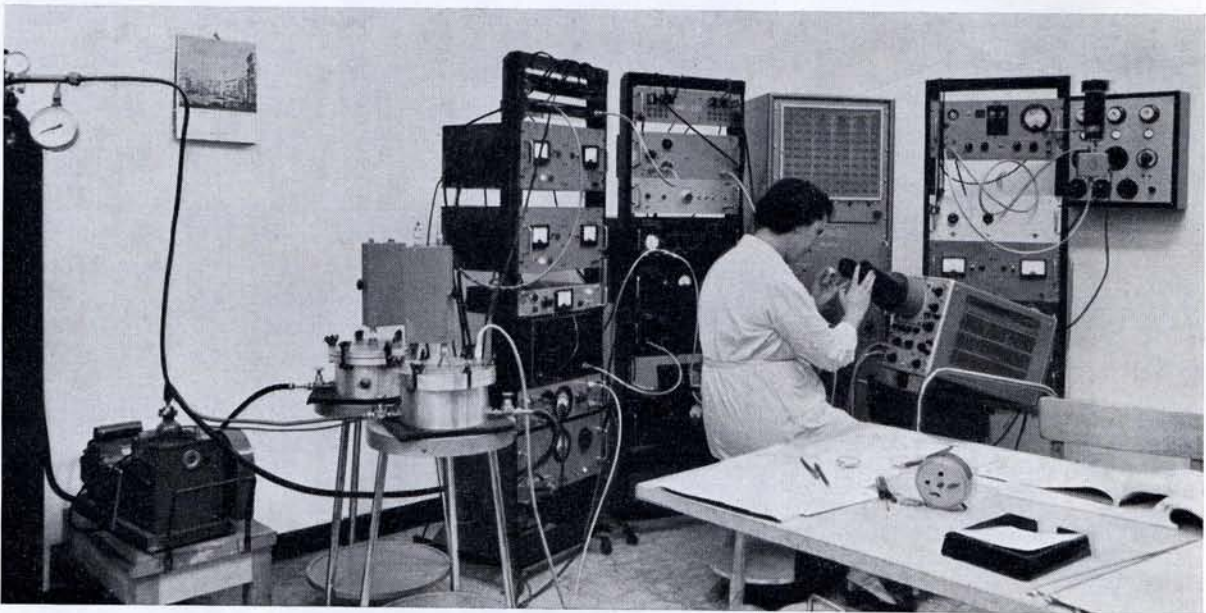
X Fabbian-112/37 X

particolare circuito che, applicato ad un contatore a scintillazione a CsI, è capace di distinguere particelle di diversa massa che attraversano lo scintillatore. Altri strumenti di tipo convenzionale vengono normalmente usati (contatori proporzionali ed a scintillazione).

Per quanto riguarda le macchine acceleratrici, funziona nel Laboratorio di Fisica Nucleare da circa 10 anni un acceleratore del tipo Cockcroft-Walton che può accelerare particelle fino a 0,4 MeV, è stato recentemente costruito un acceleratore da 150 kV da usarsi come sorgente di neutroni e per lo studio di sorgenti di ioni, ed è in fase avanzata di costruzione un acceleratore Van de Graaff, previsto per il funzionamento a 3 MeV.



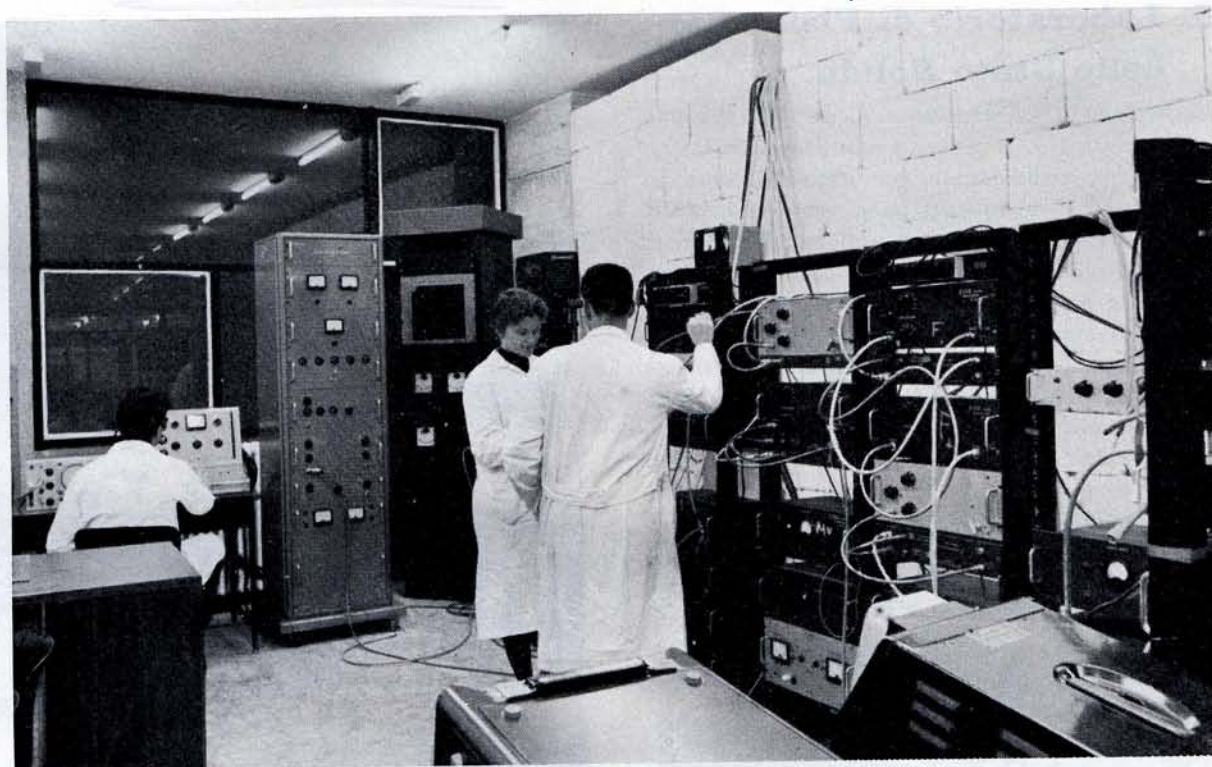
A destra: l'apparecchiatura elettronica mostrata in questa fotografia verrà posta sulla cima della colonna dell'acceleratore Van de Graaff, e sarà quindi portata alla tensione di 3 MV. Essa contiene la sorgente di ioni con relativi strumenti per il suo funzionamento.



Il Laboratorio di Fisica Sanitaria per il controllo delle radiazioni nel complesso dei Laboratori CISE. Si vedono, a destra, una camera di ionizzazione per la misura della radioattività α e strumenti di misura.

X Fabbian-112/38 X

Zabau 112/29



Il laboratorio di misura annesso all'acceleratore Cockcroft-Walton. I segnali elettrici dati dagli strumenti vicini alla parte terminale dell'acceleratore vengono inviati in questa sala di misure, opportunamente protetta dalle radiazioni dell'acceleratore.

La costruzione di questi acceleratori ha richiesto lo sviluppo di una notevole quantità di tecniche relative, quali la produzione e misura di alto vuoto, la preparazione di sorgenti di ioni positivi con e senza campo magnetico ed altre.

La più importante attività di ricerca è dedicata alle reazioni nucleari, problema nel quale il Laboratorio è impegnato da alcuni anni, e che ha fruttato un notevole insieme di risultati sul meccanismo delle reazioni nucleari e sulle proprietà dei nuclei atomici interessati.

La maggior parte di queste ricerche è stata svolta usando neutroni da 14 MeV prodotti dall'acceleratore Cockcroft-Walton e riguarda reazioni n, p . In questi esperimenti è stata vista l'esistenza di processi del tipo diretto, nei quali vengono messe in evidenza le interazioni con i nucleoni in orbite descritte dal modello a shell.

Nel reparto di fisica sanitaria è svolta la normale attività di controllo di tutto il complesso dei Laboratori CISE; vi si svolge anche un'attività di ricerche orientata verso i problemi nei quali si deve rivelare una radioattività α molto bassa.

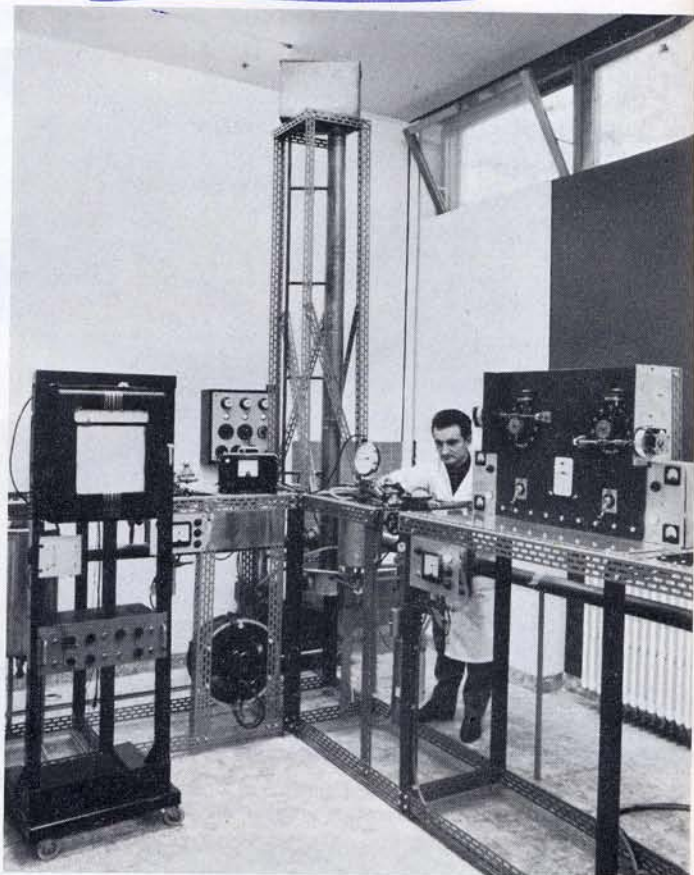
È stata così studiata la radioattività α di rocce, materiali organici, fossili, aria ecc. in collegamento con problemi di tipo geologico o biologico. Si studia anche la dosimetria γ mediante plastici scintillatori, nella quale si sono ottenuti soddisfacenti risultati nuovi.

In tutte queste attività ci si è giovati di scambi e collaborazione con laboratori stranieri, collaborazione che molto spesso è consistita nell'ospitare visitatori, come collaboratori nei lavori che si svolgono nel reparto.

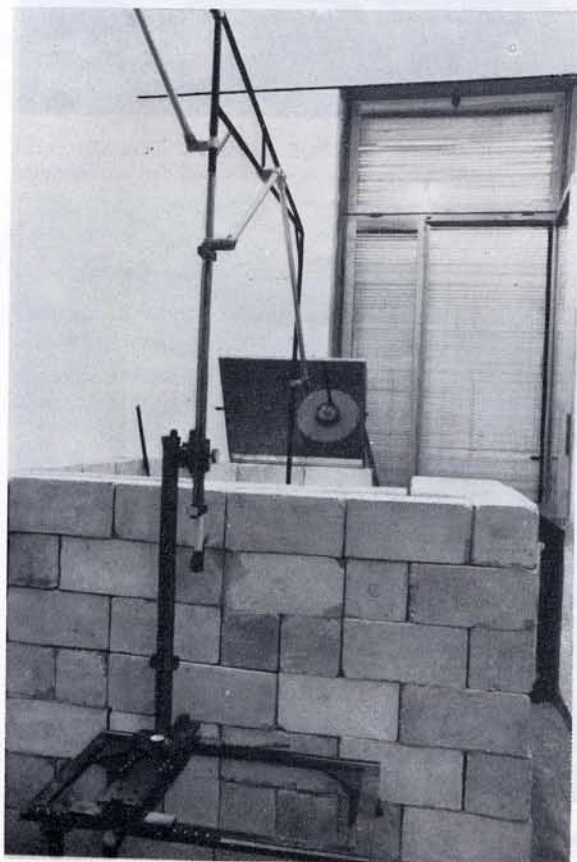
Il Laboratorio di Fisica Nucleare impiega 18 persone, di cui 13 ricercatori.

5. Laboratorio di Fisica dello Stato Solido

X Zabbaro - 11/42 X



X Zabbaro - 11/41 X



Sopra: l'uso di monocristalli è indispensabile in molti campi di ricerca e per molte applicazioni. Misure accurate di coefficienti di diffusione intermetallica sono possibili solo con campioni monocristallini, i campioni di semiconduttori necessari per la tecnologia dei transistor sono necessariamente monocristallini, i rivelatori proporzionali di radiazioni nucleari noti come scintillatori sono spesso monocristalli di alogenuri alcalini o di materiali organici. L'impianto qui rappresentato permette la produzione di monocristalli metallici di materiali il cui punto di fusione non superi i 1200 °C. Una recente utilizzazione di questa apparecchiatura è la fabbricazione di grossi monocristalli di piombo da usare come monocromatori per neutroni lenti.

A sinistra: sorgente gamma di Co^{60} (35 curie) utilizzata per studi dell'effetto dell'irraggiamento di semiconduttori e isolanti. Il contenitore di piombo della sorgente è visibile nello specchio e uno schermaggio di cemento baritico consente una sicura manovra della sorgente qualora si debba aprirne il contenitore.

L'attività del Laboratorio di Fisica dello Stato Solido è rivolta principalmente allo studio delle interazioni dei difetti reticolari puntiformi col reticolo cristallino nei metalli. È questo un campo di ricerca la cui importanza è apparsa chiaramente negli ultimi anni, sia in relazione con l'interpretazione di numerose proprietà dei metalli sia in seguito alla necessità di chiarire l'influenza che i flussi intensi di radiazioni neutroniche e gamma hanno sulle proprietà dei materiali. Anche per i metalli aventi una struttura reticolare ed elettronica semplice, come i metalli nobili, le interazioni tra i difetti sono tutt'altro che semplici e atomi di impurità, sia pure in concentrazioni piccolissime, hanno un ruolo importante. La ricerca sperimentale in questo campo deve rivolgersi quindi preferenzialmente all'indagine di materiali estremamente puri, in forma monocristallina, in cui siano presenti difetti reticolari in concentrazioni piccole e controllate. A tale fine sono state condotte ricerche sui meccanismi dell'introduzione delle vacanze reticolari e del rinvenimento in platino, oro e rame soggetti a tempra, misure di coefficienti di diffusione e autodiffusione, indagini sulla cinetica delle transizioni ordine-disordine nella lega Cu_3Au al disopra della temperatura critica. Queste ultime indagini, in particolare, sono state sviluppate in collaborazione con ricercatori del Brookhaven National Laboratory e conducono ad una nuova formulazione della teoria dell'ordine nella lega sud-

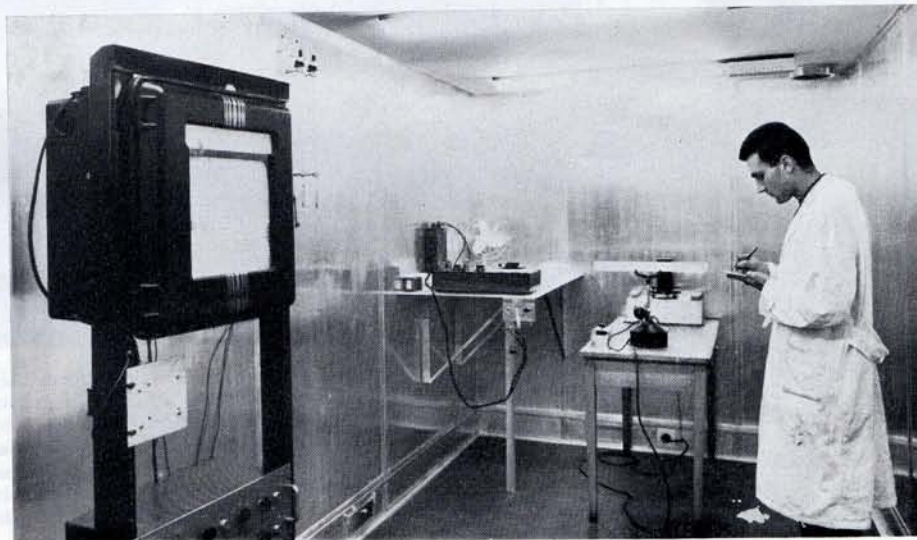
detta. Anche le misure di diffusione sul sistema oro-piombo hanno suscitato grande interesse e portano a prevedere l'esistenza di forme legate tra atomi di impurità e vacanze reticolari, il che richiede una revisione di talune delle idee correnti sul meccanismo della diffusione intermetallica.

Ricerche teoriche sulla struttura delle bande elettroniche dei metalli di transizione (in particolare il cromo) sono state compiute con l'aiuto di una calcolatrice elettronica e sono in progetto le necessarie verifiche sperimentali attraverso misure di potere termoelettrico, resistività e suscettività magnetica.

La necessità di disporre di metalli di purezza almeno cento volte superiore a quella dei campioni più puri commercialmente disponibili ha richiesto l'installazione di un'apparecchiatura per purificazione a zone: inoltre sono state da tempo sviluppate le tecniche per la produzione di monocristalli metallici. Lo studio dei difetti reticolari non è stato però limitato al campo dei metalli in quanto altre sostanze possono fornire utili indicazioni, anche se di interpretazione teorica meno agevole. Tra questi i semiconduttori, e nel caso del germanio è stata condotta una ricerca sull'effetto dell'irraggiamento mediante elettroni monocromatici dell'energia di 1,3 MeV: in tal caso le alterazioni strutturali indotte sono abbastanza semplici da consentire un tentativo di interpretazione.

Nel caso di cristalli molecolari, per esempio l'antra-

Interno di una stanza termostatica mantenuta a temperatura costante entro $\pm 0,5$ °C. L'apparecchio montato è un ponte di Kelvin per la misura accurata di resistenze elettriche. Con esso si può seguire la variazione nel tempo della resistività di campioni metallici assoggettati previamente a tempra ad alta temperatura. La tempra introduce difetti reticolari nel campione che scompaiono in seguito a trattamenti termici eseguiti in un intervallo opportuno di temperatura (pochi gradi assoluti — 400-500 °C, a seconda del metallo e del tipo predominante di difetti reticolari).



Zabau - 111/38

cene, si è messo in rilievo che le modalità di annichilazione dei positroni risentono fortemente dello stato di ordine. Queste ricerche sono state condotte in collaborazione col Laboratorio Elettronico ed hanno indicato che la formazione di positronio non è possibile nel materiale solido, mentre è possibile nel materiale allo stato liquido e in monocristalli disordinati mediante irraggiamento con neutroni veloci.

Quest'ultimo nuovo effetto, in particolare, appare interessante e si vuole confermarlo mediante misure di correlazione angolare tra i quanti gamma emessi nella annichilazione positrone-elettrone. Pure in collaborazione con il Laboratorio Elettronico sono in corso ricerche sul meccanismo della luminescenza di scintillatori usati come rivelatori nucleari, e si spera che tali ricerche possano portare allo sviluppo

di rivelatori più adatti alle esigenze delle tecniche rapide di coincidenza.

La possibilità di utilizzare il reattore del CESNEF, in collaborazione con personale del detto Centro, consentirà di sviluppare inoltre nel prossimo futuro un programma di ricerche di fisica dello stato solido mediante tecniche neutroniche. A tal fine sono in corso di allestimento un selettore a cristallo per neutroni lenti, in cui il fascio maxwelliano uscente dal reattore è monocromatizzato mediante riflessione sul piano (111) di un monocristallo di LiF, e un selettore meccanico di velocità adatto per fornire neutroni monocromatici « freddi », ossia di energia compresa tra 10^{-4} e 5×10^{-3} eV.

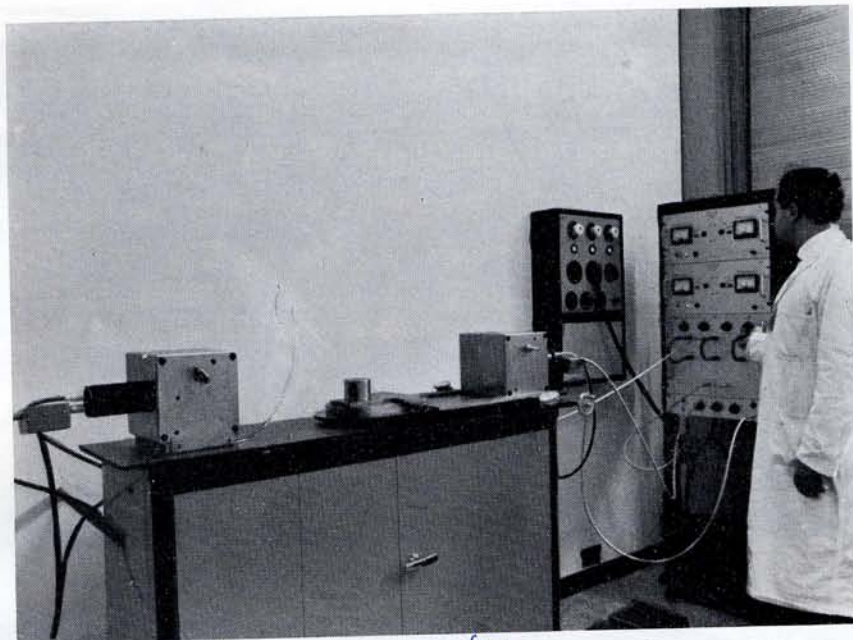
Attualmente il Laboratorio di Fisica dello Stato Solido impiega 14 persone, di cui 10 ricercatori, 2 dei quali sono ospiti da altri laboratori.

X Fabba - 11/40 X



Il metodo più efficace per la purificazione dei solidi è quello detto della purificazione a zone. Nella versione qui riprodotta il campione da trattare è contenuto in una navicella di grafite sotto vuoto spinto. Una piccola porzione del materiale viene fusa mediante riscaldamento ottenuto con lampade ad incandescenza (per temperature fino a 500-600 °C) o con una spirale ad alta frequenza (per temperature più elevate) e la zona fusa viene fatta spostare lungo il campione ad una velocità di pochi centimetri all'ora. Essendo in genere la solubilità delle impurità nel campione in fase liquida differente da quella nel campione in fase solida, facendo muovere la zona fusa si ottiene di far migrare una larga percentuale delle impurità verso uno degli estremi del campione. L'efficacia del metodo dipende dal tipo di materiale: si possono raggiungere purezze corrispondenti a concentrazioni di impurità di 10^{-7} - 10^{-8} , o in qualche caso anche inferiori.

Apparecchiatura per la misura di correlazioni angolari tra i quanti gamma di annichilazione del positronio in antracene. I positroni emessi da una sorgente praticamente puntiforme di Na^{22} danno luogo alla formazione di un atomo instabile elettrone-positrone (positronio) in un campione di antracene disordinato mediante irraggiamento neutronico (il campione è contenuto nell'involucro collocato in centro al banco di misura). La disintegrazione del positronio avviene mediante emissione di due quanti gamma che vengono emessi a 180° con una distribuzione angolare che riflette le modalità di annichilazione del positronio stesso. I rivelatori sono due cristalli di NaI (Tl) connessi in coincidenza. Per lo studio della correlazione angolare dei quanti gamma è necessaria una collimazione che consenta una risoluzione angolare migliore di circa 10^{-1} radianti.



Zabou - 111/31

6. Laboratorio di Ingegneria Nucleare

Il gruppo « neutronico » del Laboratorio di Ingegneria Nucleare ha effettuato misure di parametri nucleari concernenti grafite imbibita con difenile. Nei blocchi di grafite imbibita il rapporto atomi di carbonio/atommi di idrogeno oscilla fra 10 e 12. I parametri nucleari misurati sono stati la lunghezza di diffusione termica e l'età dei neutroni di fissione. In fotografia è illustrata l'attrezzatura sperimentale per la misura della lunghezza di diffusione: un parallelepipedo di $80 \times 80 \times 120 \text{ cm}^3$, costituito da blocchi di grafite imbibita, è posto sopra la colonna termica verticale del reattore L-54 del Centro Studi Nucleari Enrico Fermi. Entro la struttura, ricoperta di cadmio, vengono attivati rivelatori di manganese per determinare la distribuzione della popolazione neutronica.

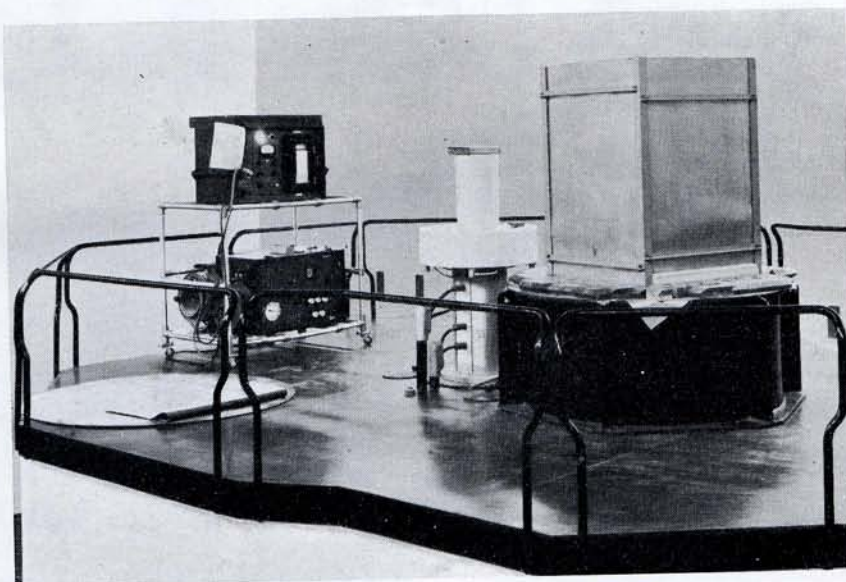
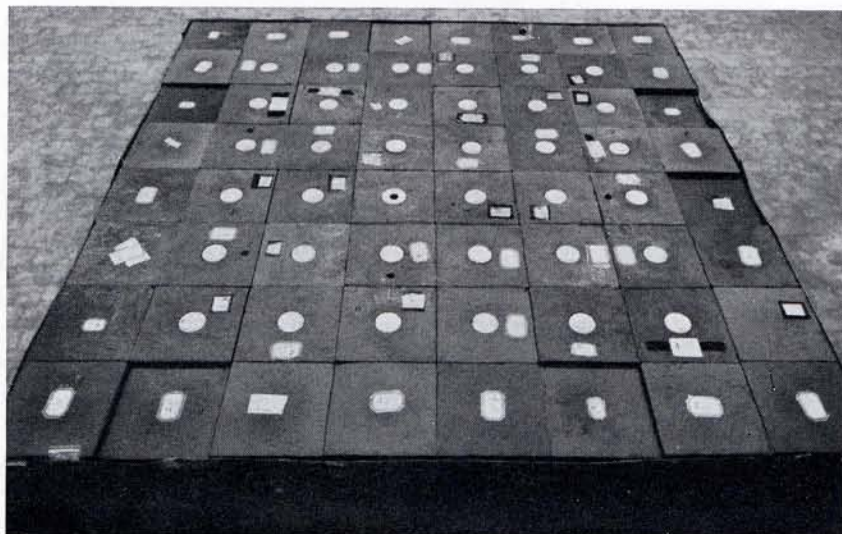


Foto ? B 3903

Zabba - 01403HX



Per completare lo studio delle proprietà della grafite imbibita con difenile, il gruppo neutronico del Laboratorio di Ingegneria Nucleare ha effettuato delle misure di « buckling » per reticoli costituiti da barre di uranio naturale, incamicciato in alluminio e da grafite imbibita. I passi del reticolo studiati sono stati tre: 20 cm - 14,1 cm - 10 cm. In figura è visibile la parte superiore della struttura esponenziale, costituita da un parallelepipedo di base 80×60 cm² ed altezza 105 cm, riflesso lateralmente da 10 cm di grafite imbibita. La sorgente di neutroni è del tipo Ra-Be, da 0,5 curie; essa è posta sotto la base della struttura; fra sorgente e struttura moltiplicante è interposto uno strato termalizzativo di grafite normale e di grafite imbibita.

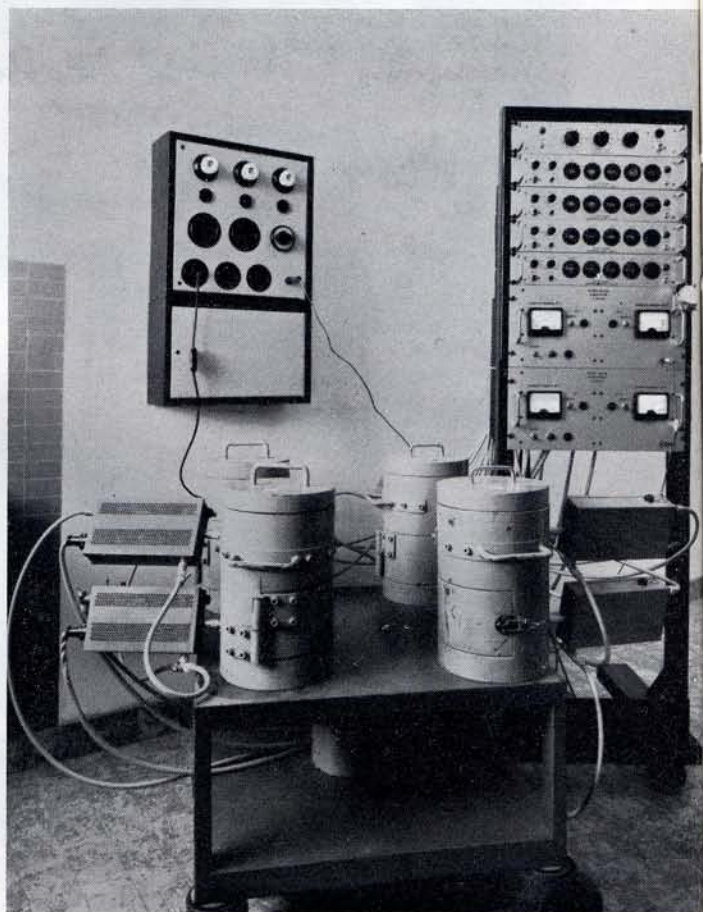
Le attività fondamentali del Laboratorio di Ingegneria Nucleare sono le seguenti:

a) Addestramento generale nella progettazione di reattori, sia dal punto di vista nucleare che da quello termico e meccanico.

b) Ingegneria neutronica: calcoli su noccioli moltiplicanti; misure sulle proprietà di rallentamento e diffusione di materiali diversi. Tra i lavori più recenti possiamo citare:

1. calcolo delle dimensioni critiche di reattori ad uranio naturale, moderati ad acqua pesante, raffreddati con miscele acqua leggera-vapore;
2. preparazione di grafite impregnata con difenile, misure della lunghezza di diffusione e dell'età dei neutroni, misure del parametro di criticità di tale moderatore, quando il combustibile sia uranio naturale con differenti configurazioni del reticolo;
3. misure del parametro geometrico di reattori ad

Particolare della sala di conteggio del Laboratorio di Ingegneria Nucleare. Sul carrello sono disposti quattro contenitori di piombo, in ognuno dei quali sono inseriti due contatori Geiger-Müller affacciati l'uno all'altro. I contatori sono collegati, attraverso i circuiti di spegnimento che fissano il tempo morto a 250 μ sec, ai contatori elettronici che si vedono sulla destra. Sono anche visibili due alimentatori stabilizzati per i circuiti di spegnimento (in basso a destra), l'alimentatore stabilizzato per i Geiger-Müller (in alto a destra). Queste catene di conteggio vengono utilizzate per determinare l'attivazione di rivelatori di neutroni.



Zabba - 01314HX

uranio naturale moderati ad acqua pesante, refrigerati con miscela acqua leggera-vapore (in corso a Saclay con il reattore Aquilon 2);

4. esperimenti sulla distribuzione microscopica entro la cella elementare dei neutroni e misura di fattori integrali, quali il fattore di trasparenza alle risonanze, il fattore di utilizzazione termica, il fattore di fissione veloce ecc.

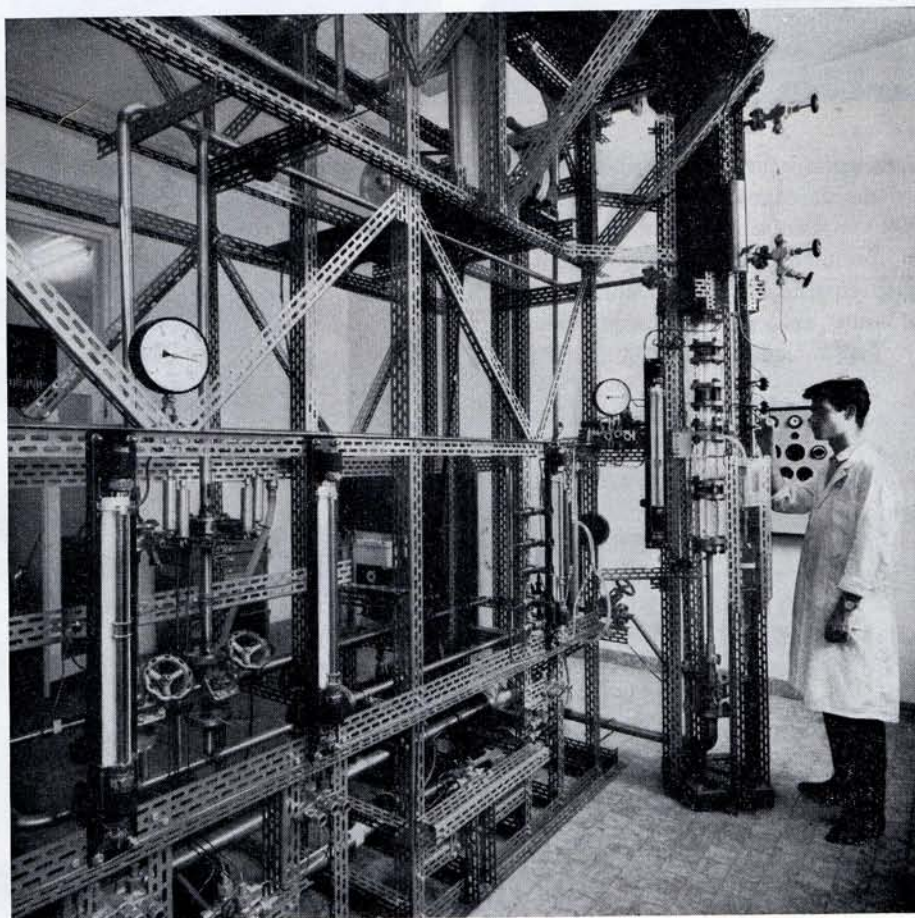
c) Termodinamica e fluidodinamica. Questo lavoro è soprattutto rivolto allo studio delle proprietà di trasferimento del calore e di trasporto di flussi bifasici. I più importanti problemi in corso di studio sono i seguenti:

1. coefficienti di trasmissione di calore, cadute di pressione, flussi termici critici di burnout di miscele

acqua-vapore in un ampio intervallo di valori di flusso termico, di composizione della miscela, di diametro, lunghezza, geometria e pressione. (Queste ricerche vengono eseguite presso la centrale termica « Emilia » di Piacenza).

2. distribuzioni di fase nel flusso bifasico: coefficienti di vuoto, rapporto di scorrimento delle fasi liquida e gassosa; rapporti volumetrici in funzione delle portate e della composizione; misure dei transitori locali di pressione.

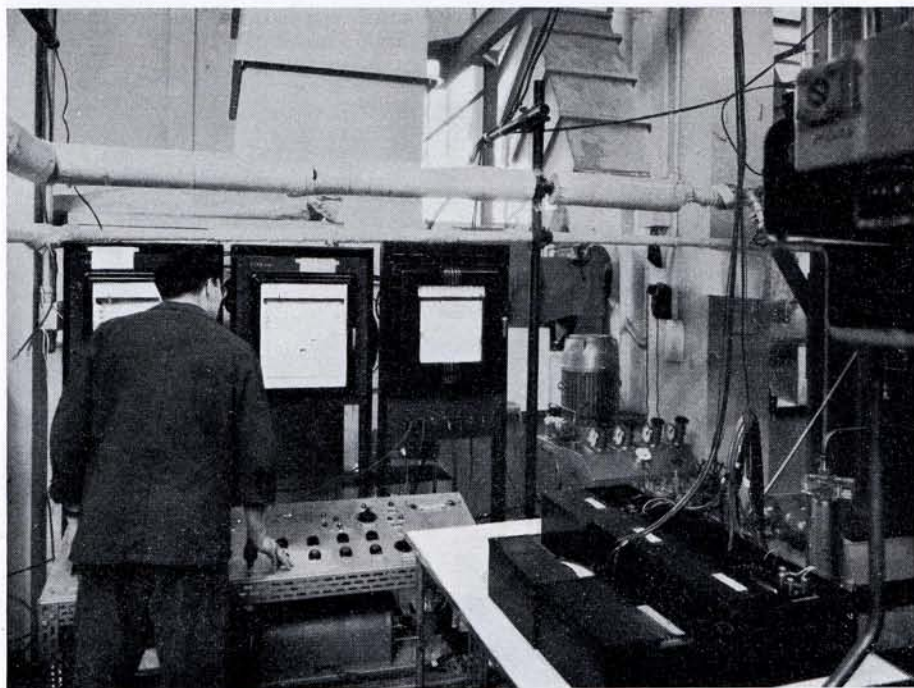
d) Separazione di isotopi: la maggior parte dei lavori sono stati dedicati in passato alla separazione del deuterio con diversi metodi: elettrolisi, elettrolisi combinata con scambio chimico, scambio chimico col sistema a due temperature. Attualmente gli



Impianto per esperienze di fluido-dinamica su miscele bifasi gas-liquido. A destra la sezione di prova (in plexiglass) collegata alla estremità inferiore con il miscelatore ed all'estremità superiore con il separatore delle due fasi, che funge anche da serbatoio del liquido.

X Zabbau - 012265 X

Zabban - 012949



Vista della strumentazione elettrica e del pannello di comando dell'impianto sperimentale per misure di scambio termico con miscele bifasi installato presso la centrale « Emilia » di Piacenza. Sul tavolo a destra in basso è la strumentazione per la misura della potenza elettrica alternata che alimenta la caldaia e della potenza elettrica continua di riscaldamento dell'elemento in prova; di fronte si vedono i registratori potenziometrici di questa ultima e delle temperature nei vari punti dell'impianto. Alla destra di questi registratori è visibile la pompa alternativa a 4 cilindri che alimenta la caldaia. La portata è regolabile da 0 a 2 000 kg/h ed è variabile anche durante il funzionamento.

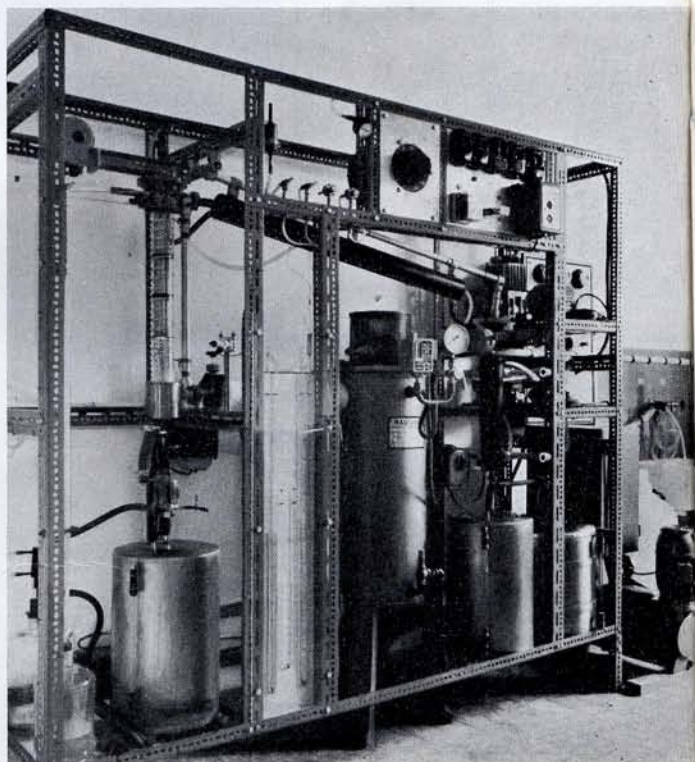
sforzi sono concentrati principalmente sulla distillazione in concorrente. Tanto il deuterio quanto l' O^{18} vengono separati con questo metodo. Un completo impianto di separazione dell' O^{18} a 100 stadi è stato costruito ed è attualmente in funzione. Un impianto analogo per l'acqua pesante è in corso di progettazione.

L'intero Laboratorio è costituito da una direzione con un direttore e due vice-direttori e cinque gruppi di lavoro: ingegneria neutronica, trasferimento del calore, fluidodinamica, separazione degli isotopi, e progettazione.

Il numero complessivo del personale è attualmente di 25 persone, di cui 15 laureati.

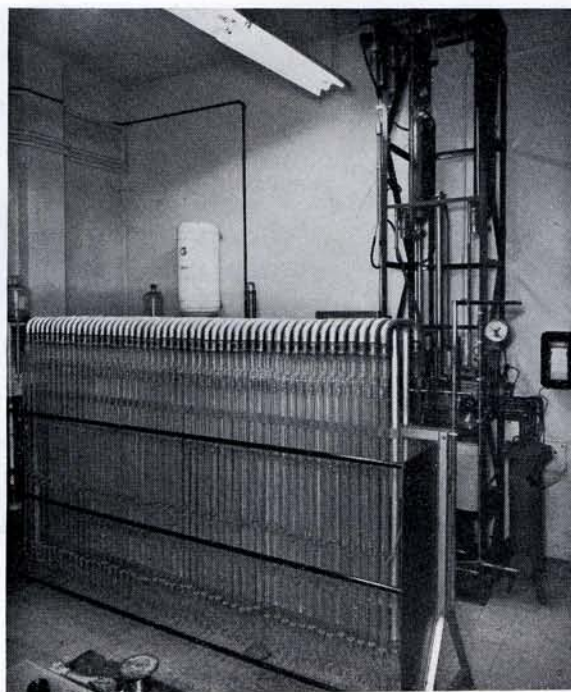
Oltre agli impianti summenzionati, il Laboratorio è dotato di impianti ausiliari quali un laboratorio di chimica fisica, un impianto per la preparazione di idrogeno elettrolitico ed alcune apparecchiature per

Apparecchiature per la determinazione delle caratteristiche idrodinamiche e per le prove di frazionamento isotopico di un nuovo tipo di piatto distillativo. Le prove sono attualmente limitate al sistema acqua - vapor d'acqua.



Zabban - 012932

Sella - 152



misure di concentrazione del deuterio in fase acquosa e in fase gassosa.

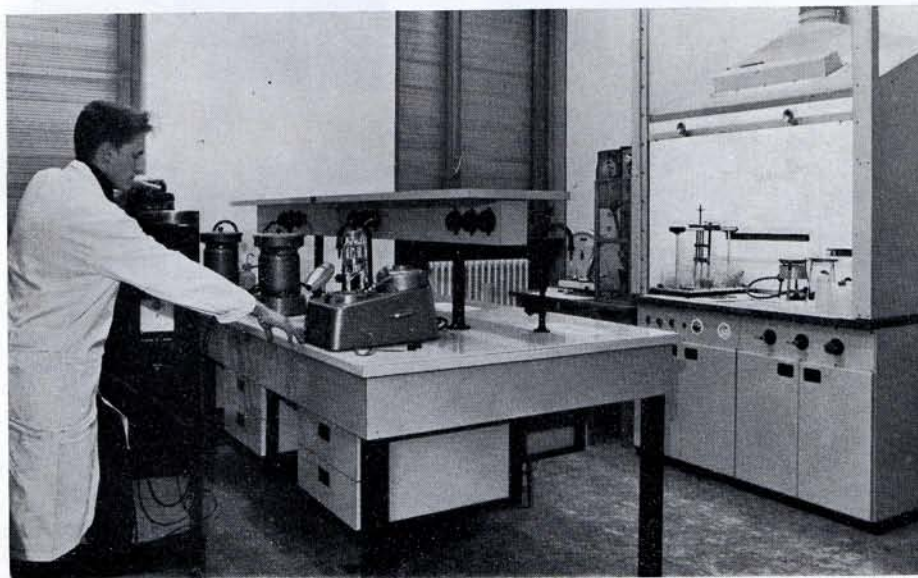
Molti ricercatori provenienti da diverse organizzazioni italiane o straniere sono spesso ospiti del Laboratorio anche per lunghi periodi di tempo: citiamo tra queste organizzazioni la Società Ansaldo, l'NDA (S. U.), l'Euratom, l'IAEA.

La maggior parte del lavoro svolto in questo Laboratorio è finanziata mediante contratti con industrie e/o organizzazioni italiane o straniere. Sono piuttosto frequenti lavori di progetto, di sperimentazione e di costruzione per conto di terzi.

Impianto di separazione dell'isotopo 18 dell'ossigeno per distillazione, a temperatura ambiente, in corrente di gas inerte. Nella foto sono visibili 50 dei 100 stadi costituenti l'impianto e la torre di essiccamento del gas inerte.

7. Laboratorio di Tecnologie

X foto dislocezioni manix



Sala per la preparazione dei campioni metallografici. Si vede sul banco la pulitrice elettrolitica sviluppata nel laboratorio.

Zabau - 112/21

Zabau - 112/17

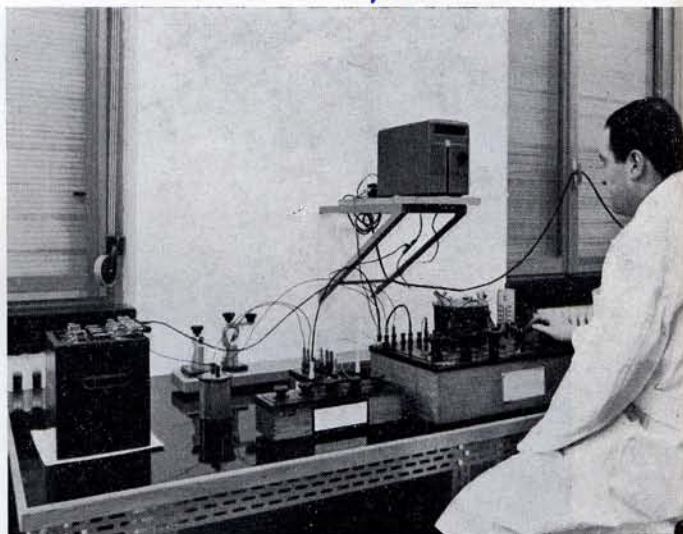
Zabau - 112/19

Il Laboratorio di Tecnologie ha il compito di studiare e sviluppare le tecniche di impiego dei materiali nei reattori nucleari e in particolare degli elementi di combustibile nucleare. Nel vastissimo campo che si apre a queste ricerche il CISE ha scelto alcune direzioni: elementi di combustibile e materiali per reattori raffreddati ad acqua; uranio metallico (sia puro che in leghe a basso tenore di alligazione), e ossido di uranio quali combustibili; acciaio e leghe di zirconio quali materiali di incamiciatura.

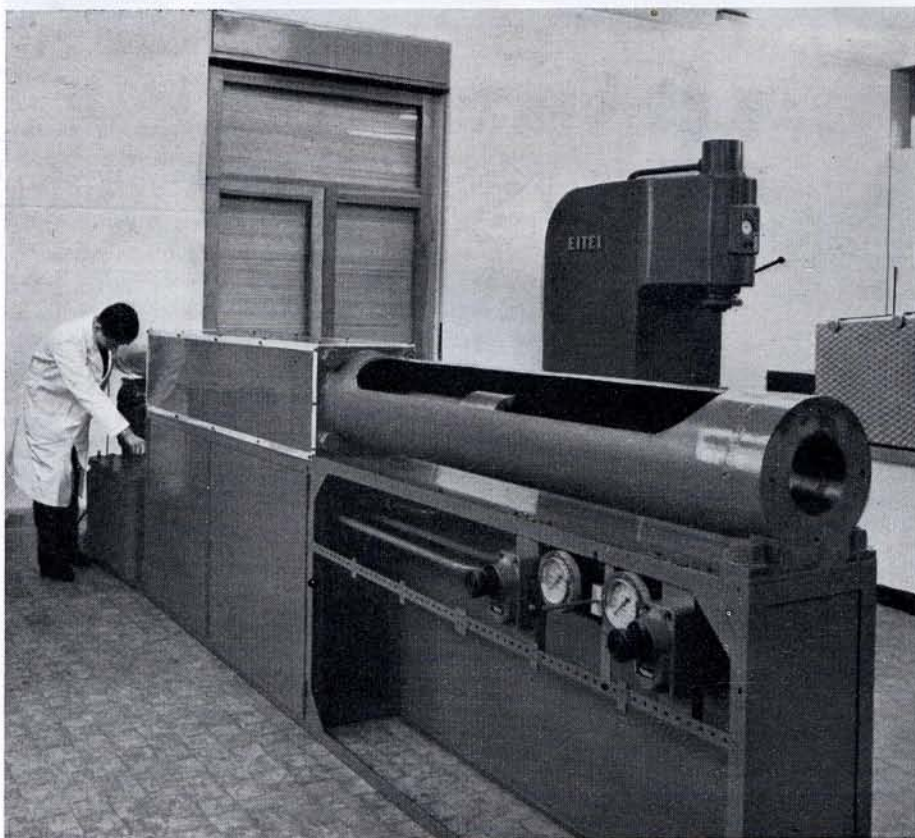
Per questo programma il Laboratorio di Tecnologie dispone di:

— una sezione metallografica dotata delle più moderne attrezzature, in parte sviluppate dal Laboratorio stesso;

— una sezione di misura delle proprietà fisiche dei metalli e delle polveri che in stretta collaborazione con la prima studia nuove leghe di uranio e nuovi



Banco per la misura della resistività elettrica dei metalli.



X

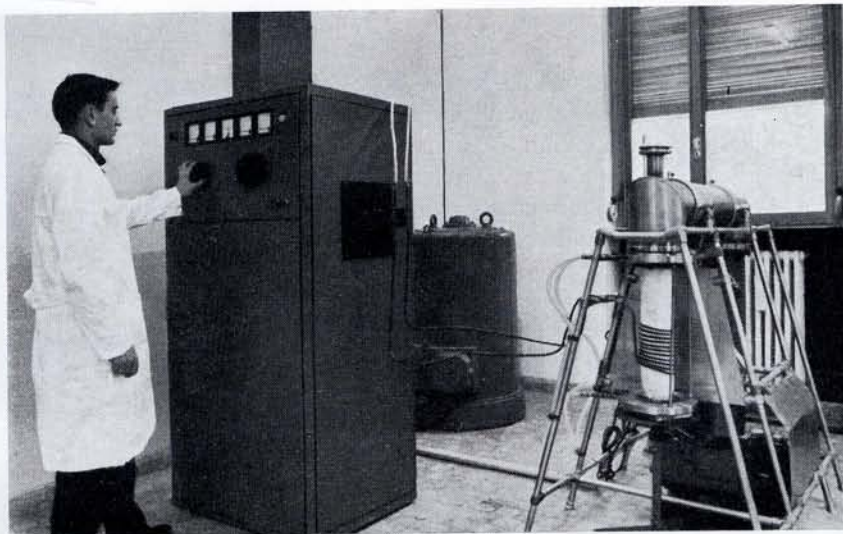
Banco di trafilatura in fase di approntamento. Su questo banco si sono iniziate prove di fabbricazione di elementi di combustibile a ossido di uranio senza sinterizzazione.

X Zabau - 112/16 X

Zabau - 112/20

Zabau 112/14

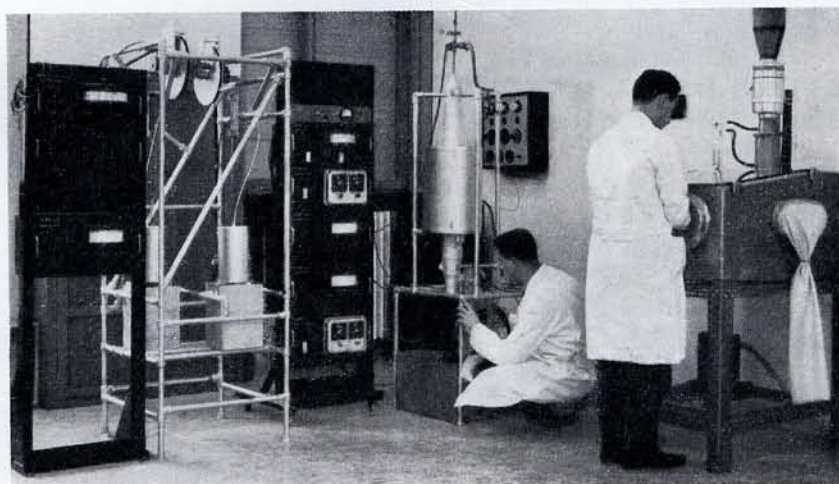
Forno a induzione a 10 000 Hz in fase di collaudo. In questo impianto si preparano le leghe di uranio studiate nel Laboratorio.



processi di agglomerazione di polveri. Come attrezzature questa sezione dispone di un forno ad arco, vari forni per trattamenti termici e per pressatura a caldo, macchine per la misura della macro- e microdurezza e di altre proprietà meccaniche dei materiali, un dilatometro termico sotto vuoto, un ponte di Thompson di alta precisione per la misura della resistività dei metalli, miscelatori e analizzatori per le polveri;

— una sezione tecnica per la messa a punto di pro-

cessi di fabbricazione e di collaudo di elementi di combustibile e di loro componenti. Questa sezione è anche incaricata della costruzione e del montaggio di attrezzature speciali per tutto il laboratorio. Gli impianti e le attrezzature speciali di questa sezione, in gran parte progettate e costruite in CISE, sono: un banco di trafilatura per incamiciatura di elementi di combustibile, a comando idrodinamico; un forno a induzione a 10 000 Hz per fusioni sotto alto vuoto; un forno di sinterizzazione per altissime temperature



Da sinistra a destra: apparecchiatura per prove ai cicli termici, in doppio; forno per ricottura a tempratura sotto vuoto; scatola a guanti per lavorazione alla mola di uranio e sue leghe.

Zabau - 014-108

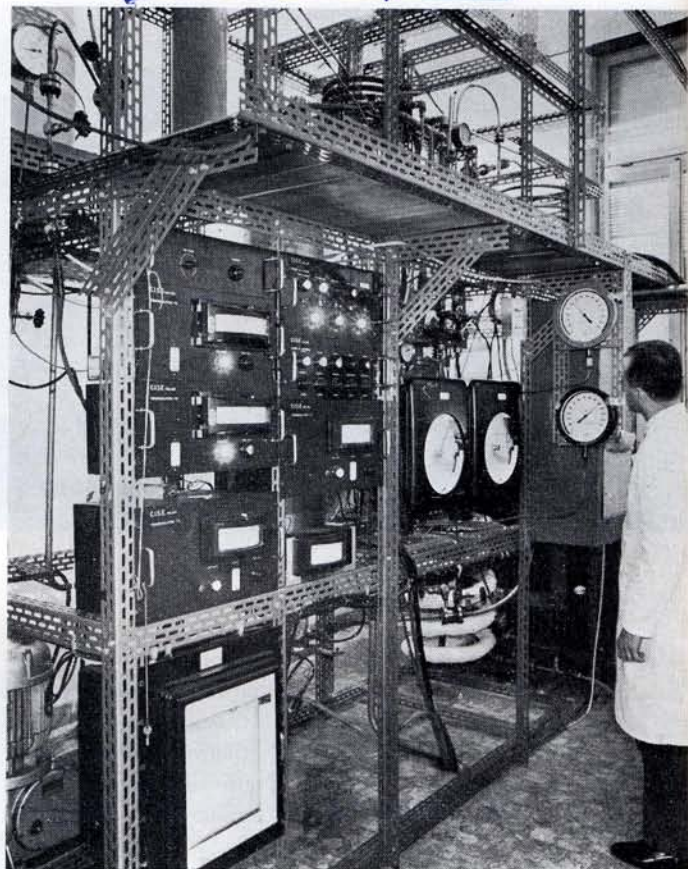
X X Zabbau - 111/23 X

sotto vuoto; forni vari speciali; una pressa idraulica da 40 t; un forno a pressione isostatica; due scatole a guanti per la lavorazione meccanica di materiali contenenti uranio o comunque nocivi per gli operatori; e, per il collaudo e le prove di spezzoni di elementi, un'attrezzatura per cicli termici, un impianto per ispezioni con ultrasuoni e un banco per alti vuoti con cerca perdite;

— una sezione per lo studio sperimentale della corrosione e della erosione in presenza di acqua, vapore e loro miscele. Tale sezione ha in funzione una batteria di autoclavi per le prove di corrosione in condizioni statiche, un impianto per le prove di erosione e di corrosione in condizioni dinamiche costituito da un circuito in cui circola acqua calda in pressione o una miscela di acqua e vapore. Questa sezione possiede inoltre un laboratorio chimico per tutti i lavori inerenti allo studio della corrosione e per l'esame dei campioni provenienti sia dalle prove statiche in autoclave, sia dalle prove in flusso veloce nel circuito ad acqua e vapore.

Il Laboratorio di Tecnologie impiega 15 persone, di cui 6 ricercatori.

Circuito per lo studio della corrosione e dell'erosione in flussi acqua-vapore. Si notano le complesse apparecchiature per il funzionamento automatico dell'impianto.



8. Servizio Documentazione, Servizio Officina, Servizio Sanitario

Il Servizio Documentazione opera nel campo della documentazione bibliografica vera e propria nonché in quello dell'editoria scientifica. Esso è costituito da: Ufficio Biblioteca, Ufficio Bibliografico, Redazione e Amministrazione di *Energia Nucleare*, Ufficio Stampa.

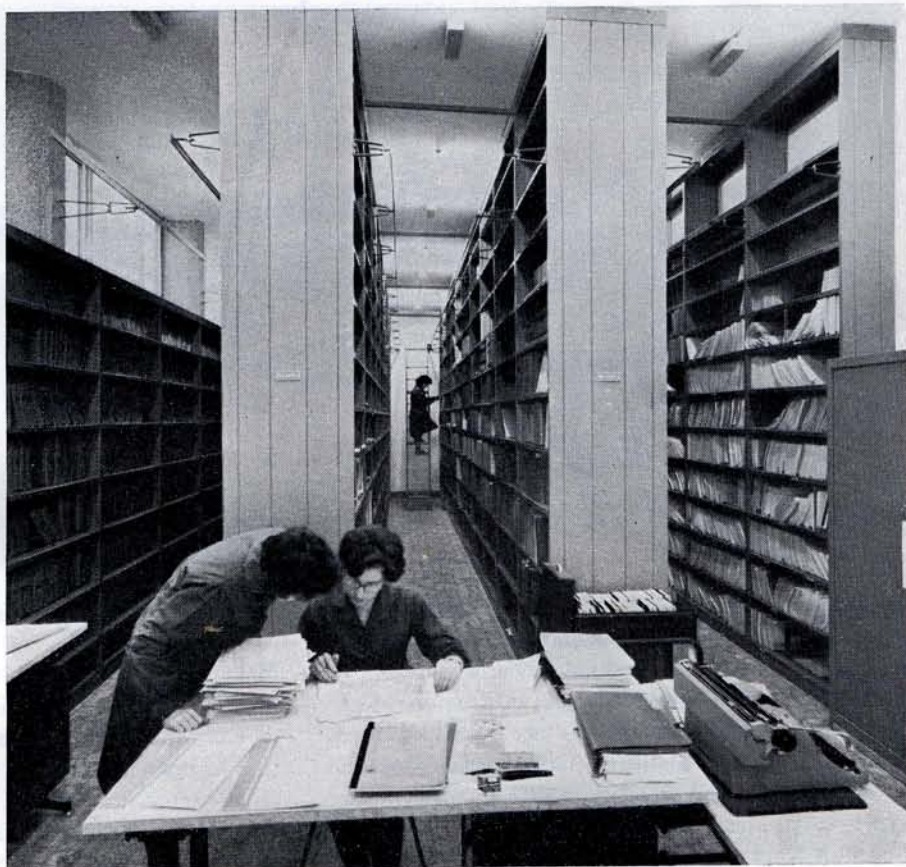
L'Ufficio Biblioteca è dotato di un archivio ricco di circa 3 000 libri, 2 000 annate di riviste, 30 000 rapporti, 15 000 microcartoline, e riceve regolarmente circa 300 periodici; è attrezzato anche per la riproduzione fotostatica ed eliografica.

L'Ufficio Bibliografico dispone dell'« USAEC Subjects Card Catalog » e di altri schedari minori. Valendosi di questi mezzi nonché delle raccolte di abstracts della biblioteca, tra cui principalmente i Nuclear Science Abstracts, l'ufficio esegue ricerche

bibliografiche in appoggio alle ricerche dei laboratori ed anche per conto terzi. Esso emette inoltre un « Bollettino Bibliografico » settimanale di segnalazione del materiale che perviene in Biblioteca.

La rivista *Energia Nucleare*, avente periodicità mensile, pubblica non solo lavori del CISE ma anche di provenienza esterna. In italiano appaiono gli articoli compilativi, il notiziario e le recensioni; in inglese i contributi originali. La rivista è diffusa su scala internazionale e viene recensita regolarmente dai Nuclear Science Abstracts. L'Ufficio Stampa cura la pubblicazione e la distribuzione dei « Rapporti CISE », del « Bollettino mensile dei Congressi, Corsi e Mostre » e del materiale informativo riguardante il CISE. Esso svolge inoltre mansioni di rappresentanza e cura i contatti con l'esterno e

Zabau - 014237



L'ufficio e l'archivio della biblioteca.

Veduta parziale dell'officina. Sulla destra alcune macchine della sezione meccanica dotata di numerosi torni paralleli di precisione, fresatrice, limatrice, trapani radiali e a colonna e banchi di aggiustaggio provvisti di attrezzature per l'esecuzione dei lavori della accurata precisione richiesta in questo particolare campo della meccanica. Sulla sinistra le macchine per la lavorazione della lamiera quali cesoia a ghigliottina, calandra, piegatrice, taglierina e troncatrici.



Paletti 108445



Laboratorio di analisi mediche e tossicologiche dove si eseguono gli esami del sangue e delle urine e le analisi di sostanze tossiche industriali nei liquidi organici.

la partecipazione del CISE a Mostre e Congressi. L'organico del Servizio Documentazione è attualmente costituito da 11 persone, di cui 4 laureati.

Il *Servizio Officina* provvede alla costruzione degli impianti e delle attrezzature occorrenti ai vari laboratori: esso è costituito da un ufficio tecnico in cui vengono elaborati i progetti e i disegni costruttivi di detti impianti e attrezzature e dall'officina vera e propria. Questa a sua volta è costituita da un reparto meccanica, un reparto per la lavorazione della lamiera e un reparto soffieria ove vengono prodotte tutte le apparecchiature in vetro occorrenti ai laboratori. L'officina è inoltre dotata di impianti per ogni tipo di saldatura sia ossiacetilenica sia elettrica ad arco e a punti; fra di essi degno di particolare nota è l'impianto per la saldatura elettrica in argon che permette di realizzare, grazie anche al personale altamente qualificato, saldature in acciaio inossidabile con assoluta garanzia di tenuta. Il Servizio Officina è costituito attualmente da 14 persone fra impiegati e operai, tutti accuratamente selezionati per esperienza e capacità. Il *Servizio Sanitario* esplica diverse funzioni le quali principalmente sono: visita medica dei dipendenti all'atto dell'assunzione e successive visite periodiche; esame ematologico all'atto dell'assunzione e successivi controlli del sangue particolarmente dei dipendenti esposti a rischio di irradiazione; valutazione dello stato generale di salute e in parti-

colare delle condizioni ematiche dei dipendenti in relazione con le dosi di radiazioni assorbite; schedatura in apposito archivio delle visite, degli esami di laboratorio e delle stime dosimetriche; ispezione e controllo delle condizioni ambientali di lavoro per la prevenzione degli infortuni e delle intossicazioni acute e croniche, compresi quelli determinati da radiazioni ionizzanti; servizio di pronto soccorso.

Il personale del Servizio Sanitario è costituito da due medici, l'uno specialista e docente in radiologia, l'altro specialista e docente in medicina del lavoro, e da una laureata in scienze biologiche.

Il Servizio dispone di un ambulatorio medico, di una stanza per prelievi ed esami del sangue, di una astanteria, di un laboratorio per analisi mediche e di un ufficio archivio.

Il Servizio Sanitario attua inoltre ricerche nel campo della radiobiologia applicata alle protezioni contro le radiazioni ionizzanti e nel campo della medicina nucleare. ■

summary

CISE LABORATORIES

An introduction is given on the aims and structure of CISE (Centro Informazioni Studi Esperienze); after the main research lines presently followed by its laboratories are explained and the most important facilities and apparatus of which they are endowed are illustrated.