

26. Giulio Cesare TRABACCHI – Il laboratorio di fisica dell'Istituto Superiore di Sanità.

Più volte ci sono stati richiesti schemi e descrizioni di impianti esistenti nel Laboratorio di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità, perchè potessero servire di guida nella costruzione di impianti analoghi in altri laboratori di ricerca.

Ho ritenuto perciò opportuno di descrivere quello che a me sembra un laboratorio modello per la Fisica sperimentale moderna, servendomi sostanzialmente della descrizione dei nostri impianti e della nostra organizzazione che a questo modello si avvicinano per la massima parte.

Un Laboratorio di fisica che risponda alle principali esigenze della ricerca scientifica moderna deve possedere, a mio avviso, vari requisiti, per quanto riguarda :

- 1) *l'ampiezza, disposizione e attrezzatura dei locali;*
- 2) *l'officina meccanica;*
- 3) *la centrale elettrica;*
- 4) *la collezione di apparecchi;*
- 5) *il magazzino delle materie prime.*

Esamineremo uno ad uno i vari argomenti.

1) I locali adibiti a laboratorio di ricerca devono essere di due tipi: alcune camere devono essere provviste di speciali attrezzature, *conservate sempre in efficienza*, in modo da poter permettere di eseguire in qualunque momento certe operazioni, e precisamente :

- a) manipolazioni chimiche;
- b) ricerche spettroscopiche e fotometriche;
- c) processi fotografici vari;
- d) uso dei raggi X;
- e) misure elettriche;
- f) esami microscopici;

g) dosimetria di sostanze radioattive;
h) ricerche per le quali occorrono campi magnetici di considerevole intensità;

i) prove e preparazioni varie.

Altre stanze sono da considerarsi come laboratori individuali:

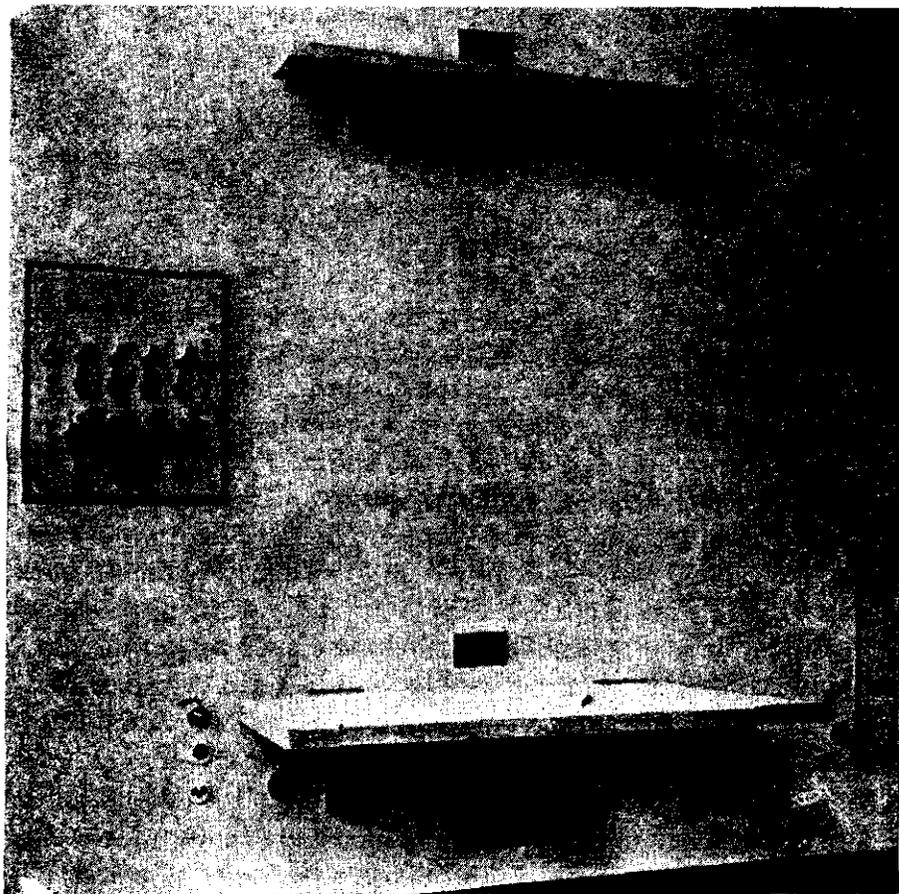


Fig. 1

queste dovrebbero essere tutte eguali e tutte provviste delle seguenti attrezzature.

Almeno due tavoli di marmo, sostenuti da mensole di materiale non magnetico e provvisti ai lati di prese di corrente e di terra, di rubinetti del gas, dell'aria compressa e del vuoto (Fig. 1). Al di sopra di ciascun tavolo ad un'altezza conveniente, deve essere di-

sposta una seconda mensola più piccola, destinata a sostenere strumenti di misura (galvanometri, elettrometri, ecc.), provvisti di sistemi di lettura a specchio. Gli apparecchi posti sulle due tavole devono potersi collegare mediante almeno sei fili bene isolati, che, passando entro un tubo verticale, fanno capo a due morsettiere poste al centro di ciascuna tavola. Ogni tavolo inoltre deve essere provvisto di una presa di acqua con relativo scarico. A fianco di ogni tavolo deve trovarsi un quadretto a cui fanno capo le linee provenienti dalla centrale di distribuzione delle correnti, fornite dalla rete e dalle varie macchine locali. Il quadretto deve essere provvisto di almeno due linee, da 30 a 50 mm² di sezione, una delle quali esclusiva della stanza e l'altra comune con una stanza vicina. A proposito delle canalizzazioni varie di acqua, gas, aria compressa, vuoto e correnti elettriche, è bene tenere presente, nella progettazione dei locali destinati al laboratorio di fisica, che si deve provvedere a disporre, tanto nei corridoi quanto nelle camere, delle canalette nel pavimento, riunite di piano in piano con canalette verticali. I corridoi avranno tutti i muri rettilinei, senza sporgenze di archi, in modo che in essi le canalette siano diritte e si intersechino con quelle che entrano nelle camere e ne percorrono almeno due pareti. Le canalette orizzontali devono essere facilmente apribili in qualunque punto. Il sistema migliore è quello che si realizza fiancheggiandole in tutto il loro sviluppo con un telaio in ferro, che si chiude con mattonelle di misura adatta, o con lamiere di ferro rigato. Naturalmente il telaio di ferro sarà a seconda dei casi fatto in modo che le mattonelle o la lamiera di ferro restino a livello del resto del pavimento. E' consigliabile che i pavimenti siano di grès rosso 5 × 10, le mattonelle delle canalette 10 × 20. Le canalette verticali saranno chiuse da sportelli cernierati.

Le stanze, divise per gruppi, devono essere collegate mediante almeno tre linee bene isolate, che facciano capo ai quadretti sopra accennati. Le tre linee devono anche far capo, per ogni gruppo, ad un apposito ripostiglio, dove si collocano le piccole batterie di accumulatori che in tal modo possono essere usate in qualunque camera del gruppo. Nel ripostiglio vi deve anche essere un trasformatore, che alimenta una delle tre linee con la tensione necessaria per accendere le lampade a basso voltaggio, per le scale degli strumenti di misura, ed una pompa telecomandata per fare il

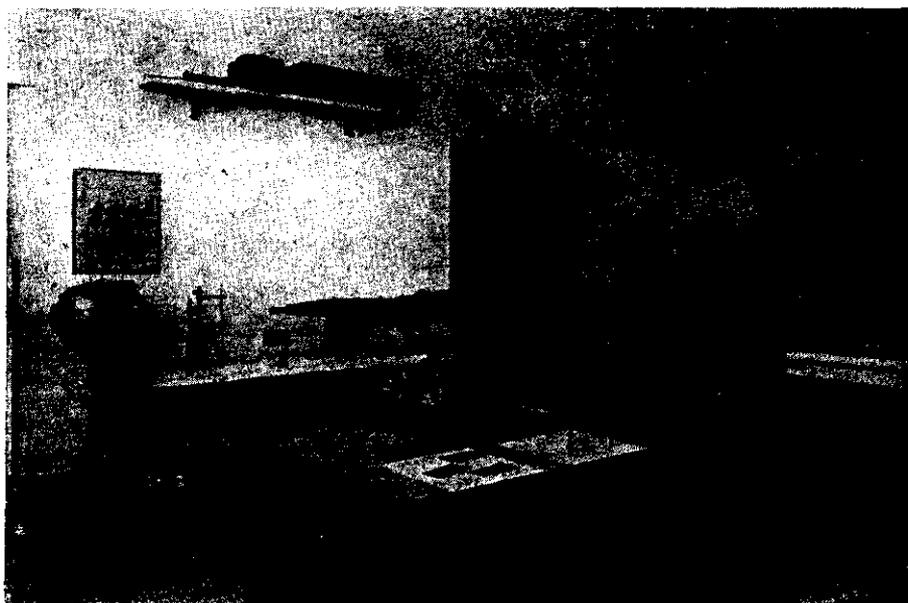


Fig. 2

vuoto attraverso le canalizzazioni che terminano a fianco di tutti i tavoli del gruppo di stanze a cui appartiene il ripostiglio. Naturalmente con questa pompa conviene fare il vuoto preparatorio in un solo apparecchio, che però può essere collocato in una stanza qualunque senza avere il fastidio del rumore della pompa.

Inoltre ogni camera deve avere un lavandino, un armadio, un tavolo centrale, munito di cassetti e sostegni laterali ad armadietto (fig. 2); ed inoltre robusti tavoli della stessa altezza del tavolo centrale, e cioè m 0,80, delle dimensioni di cm 40×60, coperti di masonite e muniti di ruote, ed anche tavoli a tre piedi, di altezza regolabile, come quello della figura 3. Il numero di tali camere deve essere almeno doppio di quello dei componenti il personale, in modo da poter ospitare sperimentatori appartenenti ad altri Istituti. Il criterio di essere larghi di ospitalità, ma di rifiutare, salvo casi eccezionali, il prestito di apparecchi è da ritenersi come uno dei principi fondamentali per il buon funzionamento del Laboratorio e per la conservazione del materiale.

I vari locali devono essere possibilmente distribuiti su vari piani, collegati da ascensori, e, in ciascun piano, raggruppati in modo che si possa passare rapidamente dall'uno all'altro.

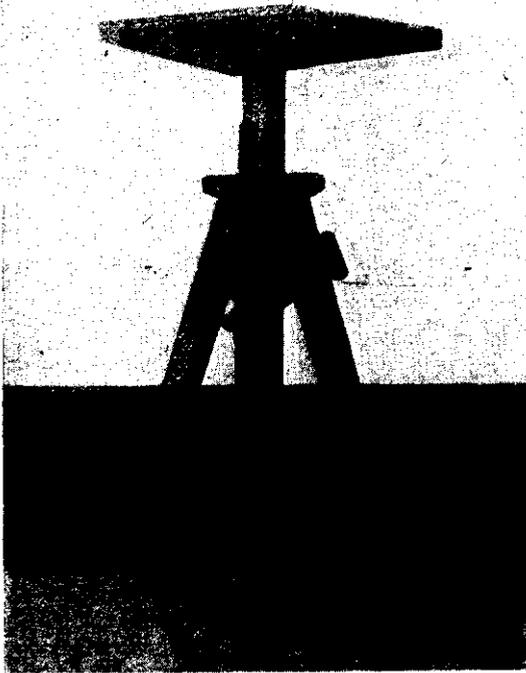


Fig. 3

Il capo del Laboratorio avrà un reparto riservato, con camere da lavoro attrezzate come le altre (fig. 4) e un magazzino (fig. 5) per la custodia degli apparecchi di maggior riguardo e delle materie prime occorrenti per i lavori di ricerca.

Quanto all'ampiezza dei locali, si ritiene che camere di m 5×5 siano sufficienti per ospitare almeno due sperimentatori ciascuna, se attrezzate come è stato detto. Un'ampiezza maggiore, naturalmente, non nuoce.

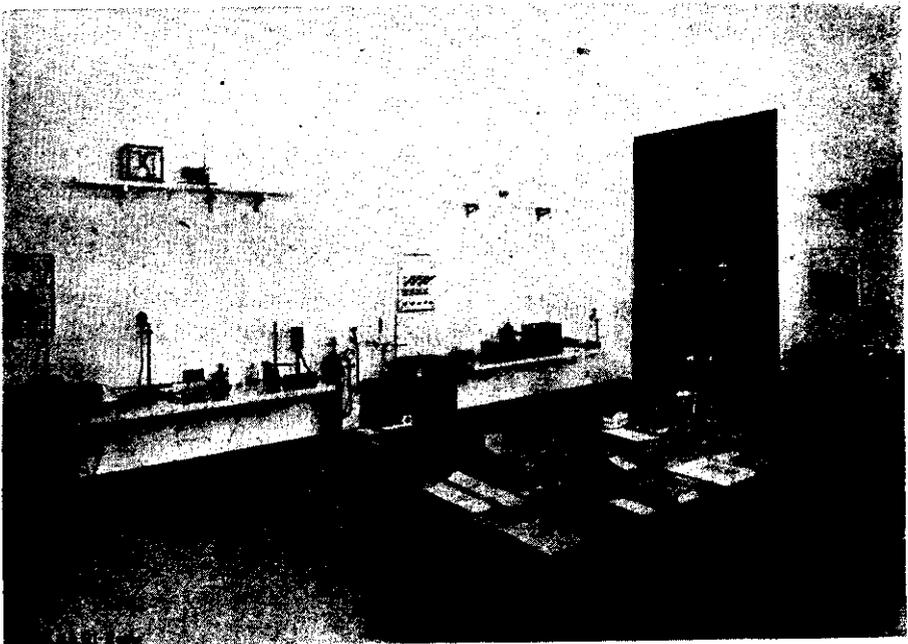


Fig. 4

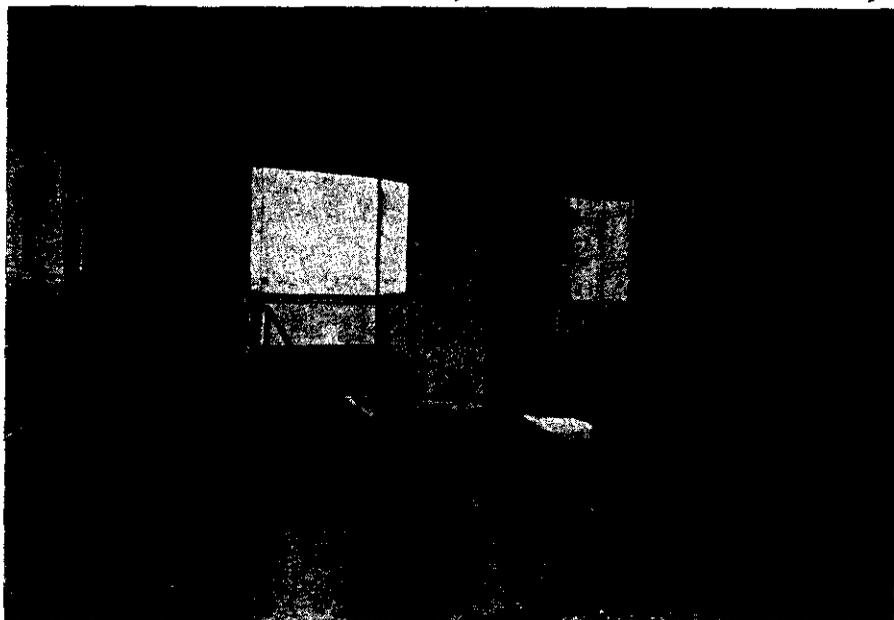


Fig. 5

Per l'illuminazione si disporrà un globo centrale di sufficiente potere illuminante (200 watt per camere 5×5); saranno però molto utili lumi con piede e a collo flessibile per illuminare eventuali disposizioni sperimentali. In ogni stanza da lavoro sarà prevista la possibilità di oscuramento con tende, manovrate a mano o elettricamente.

Per avere pronta in ogni occasione l'attrezzatura per le più svariate operazioni che possono occorrere nello svolgimento del lavoro, il miglior sistema è quello di eseguire con mezzi di fortuna l'operazione nuova, la prima volta che occorre farla, ma contemporaneamente provvedere tutto l'occorrente per un'altra occasione. Dopo qualche anno il corredo di materiale va man mano arricchendosi, in modo che le operazioni per le quali ci si può trovare sprovvisti diventano sempre più rare.

Passiamo ora rapidamente in rassegna le stanze destinate ad impianti che possano servire a tutti coloro che si occupano di ricerche :

a) *Stanza attrezzata a laboratorio chimico.* — Questa camera

deve essere possibilmente separata dalle altre, munita di cappa provvista di aspiratore d'aria, capace di tirare almeno 15 m^3 al minuto; anche alla finestra deve essere applicato un ventilatore capace di tirare circa 50 m^3 al minuto. Nella eventualità che in questo reparto del laboratorio si facciano delle manipolazioni con sostanze radioattive, si potrà così evitare di infettare il resto del laboratorio con gas radioattivi. L'uso degli aspiratori sarà in ogni caso utile per i lavori ordinari.

La stanza adibita a laboratorio di chimica deve avere una specie di anticamera, attrezzata come tutto il resto del laboratorio fisico, ma anch'essa provvista di cappa con aspiratore. In questa stanza saranno collocate le bilancie, una tecnica ed una di precisione, sempre pronte per l'uso.

Nel laboratorio di chimica propriamente detto, vi sarà un bancone da lavoro, provvisto in centro di un supporto per il reagentario. Nel bancone vi sarà un lavandino, con prese di acqua, gas, aria compressa e vuoto, ottenuto qui con pompa ad acqua per eventuali filtrazioni sotto vuoto. Nella stanza vi sarà inoltre una centrifuga, che permetta di centrifugare almeno 200 cm^3 di liquido per volta, con una accelerazione di almeno 1000-2000 volte quella di gravità.

Nel laboratorio di chimica, come pure in tutte le altre stanze, dove si prevede che possano svolgersi gas radioattivi, vi sarà lo sbocco inferiore di un tubo di almeno un pollice e mezzo, che terminerà sul tetto dell'edificio, dove naturalmente sarà disposto in modo che non vi possa entrare la pioggia.

Annesso al laboratorio chimico, vi sarà uno speciale reparto, adibito alla manutenzione del mercurio. In un laboratorio come quello che stiamo esaminando, si prevede che vi sia, distribuito in uso in vari apparecchi, almeno un quintale di mercurio; perciò si dovrà tenerne una riserva di almeno 50 kg per sopperire alle varie necessità, mentre si provvede alla purificazione di una parte di quello in uso.

Le operazioni di purificazione devono essere fatte senza dover ogni volta preparare il necessario. Si terrà perciò sempre pronto un tubo a caduta per il lavaggio in acido nitrico diluito, ed un secondo tubo per il lavaggio in acqua. Con una capsula di ferro ben pulita e riscaldata elettricamente si procede all'asciugamento, avendo cura di non scaldare molto al di sopra di 100° ; perciò sarà utile un dispo-

sitivo termostatico, o per lo meno un interruttore a tempo, dato che, trattando sempre lo stesso peso di mercurio, occorrerà al fornello sempre lo stesso tempo per raggiungere una certa temperatura. In ultimo il mercurio passa all'apparecchio per la distillazione, che, nei periodi nei quali occorre, sarà tenuto permanentemente in funzione.

b) *La camera per le ricerche di spettroscopia e fotometria* (fig. 2) sarà provvista di spettrografi per il visibile, l'infrarosso, e l'ultravioletto. Sarà accessibile in alcune ore del giorno alla luce solare, stabilizzata con un eliostato; vi sarà la possibilità di ottenere facilmente le varie sorgenti di luce necessarie per le ricerche e potrà essere, quando occorra, perfettamente oscurata.

Il laboratorio sarà corredato di comparatori micrometrici per l'esame delle lastre e di microfotometri registratori (fig. 6).

E' conveniente che il laboratorio di spettrografia sia contiguo a quello fotografico.

c) *Il laboratorio fotografico* sarà essenzialmente costituito da una camera oscura, non munita di porte, ma chiusa da un labirinto (fig. 7), che impedisce l'entrata della luce. Le pareti del labirinto, in corrispondenza dei passaggi, saranno aperte fino al soffitto per facilitare il ricambio dell'aria nella camera oscura.

L'illuminazione di questa potrà essere fatta con una lampada centrale a tre luci, rossa, gialla e bianca, da comandarsi da vari punti mediante pulsanti che fanno capo ad un teleruttore. Vi saranno inoltre sui tavoli da lavoro convenienti luci inattiniche.

Un armadio con piano intermedio convenientemente illuminato da luci inattiniche, serve per i lavori all'asciutto e contiene nella parte inferiore il bromografo per la stampa; nella parte superiore vi sono ripostigli per carte e lastre.

Un accessorio di grande utilità è un dispositivo che permette la numerazione delle lastre, carte o film (fig. 8). Assai utile è pure un asciugamani a corrente di aria calda.

Per lo sviluppo ed il fissaggio, invece di tavoli, è consigliabile usare dei lavandini larghi e bassi. Questo impedisce che cadano in terra anche piccole quantità dei reattivi usati per i vari lavori, e facilita assai la pulizia delle bacinelle. Sopra i detti lavandini si collocherà una mensola provvista di appositi sostegni



Fig. 6

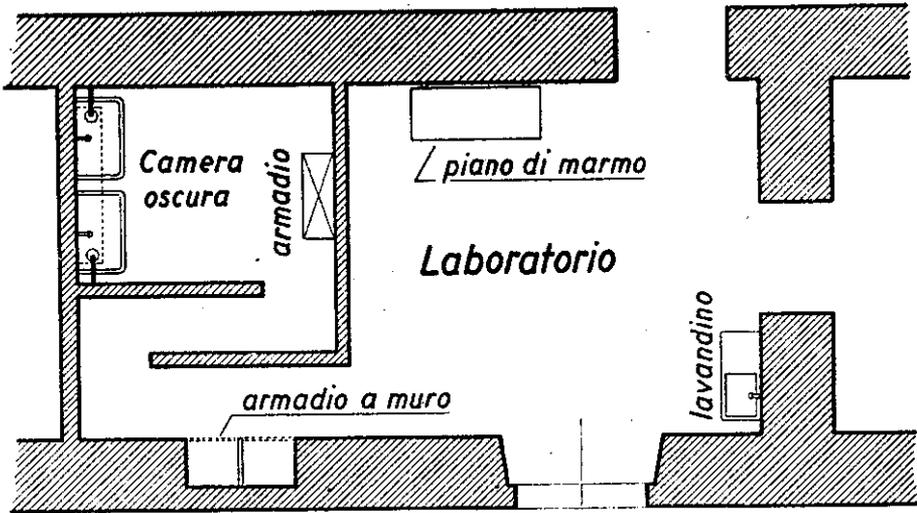


Fig. 7

per mettere ad asciugare le bacinelle e per conservare i reattivi in uso.

Un armadio posto in luogo assai asciutto, ma prossimo alla camera oscura, servirà per conservare gli chassis ed il materiale

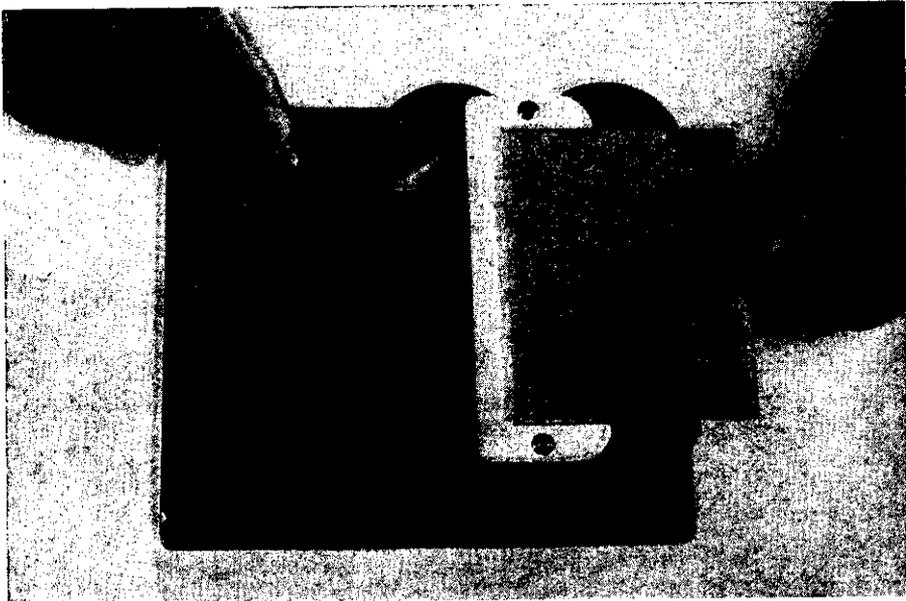


Fig. 8

sensibile. Per questo vi sarà uno scompartimento foderato con lastre di piombo di almeno 1 cm. di spessore. Questa protezione è necessaria per evitare che anche un rapido passaggio di una sorgente di radiazioni, in vicinanza dell'armadio, possa alterare il materiale fotografico.

Una stanza attigua alla camera oscura sarà provvoluta di un lavandino per il lavaggio delle prove, di un diafanoscopio per l'osservazione delle medesime, di un apparecchio per l'asciugamento delle lastre e pellicole in corrente di aria tiepida filtrata, e di una smaltatrice per l'asciugamento e la lucidatura delle copie. Una trancia per la squadratura completerà l'arredamento.

d) Un reparto deve essere destinato alla *produzione di raggi X*, per tutti gli eventuali usi come ad es. controlli di dosimetri, irradiazioni scientificamente dosate per ricerche biologiche, ecc. L'apparecchio ad alta tensione occorrente per la produzione dei raggi sarà fatto in modo che possa essere utile anche per altre applicazioni (fig. 9).

Esso deve essere installato in una stanza, che, per ragioni di sicurezza degli operatori, si possa chiudere con una porta provvista di interruttore e che sia contigua ad un'altra, di conveniente ampiezza, nella quale penetrano, attraverso speciali isolatori, due tubi di almeno tre centimetri di diametro, ai quali si possono connettere i poli del generatore, mediante apposito commutatore applicato all'apparecchio. Per mezzo dello stesso commutatore, il generatore potrà anche essere connesso direttamente ad un tubo per raggi X, contenuto in un cassone foderato di piombo e chiuso, dalla parte della stanza di utilizzazione, da uno sportello, anch'esso foderato con un centimetro di piombo e munito di un altro sportello con fori e diaframmi filtro, per ottenere pennelli di raggi di dimensioni e qualità ben definite. Le barre sopra menzionate, che possono essere messe sotto tensione quando occorre, servono per connettervi sia altri tubi per raggi X, sia altri apparecchi che devono essere provati o usati con le tensioni e le correnti che possono essere generate e controllate con l'apparecchio in uso. Gli strumenti di misura (sia quelli del quadro, sia quelli sull'alta tensione) saranno illuminati in modo da poter esser letti anche quando la stanza è al buio. La tensione raggiungerà almeno 300.000 volt con erogazione di almeno 10 m. A.

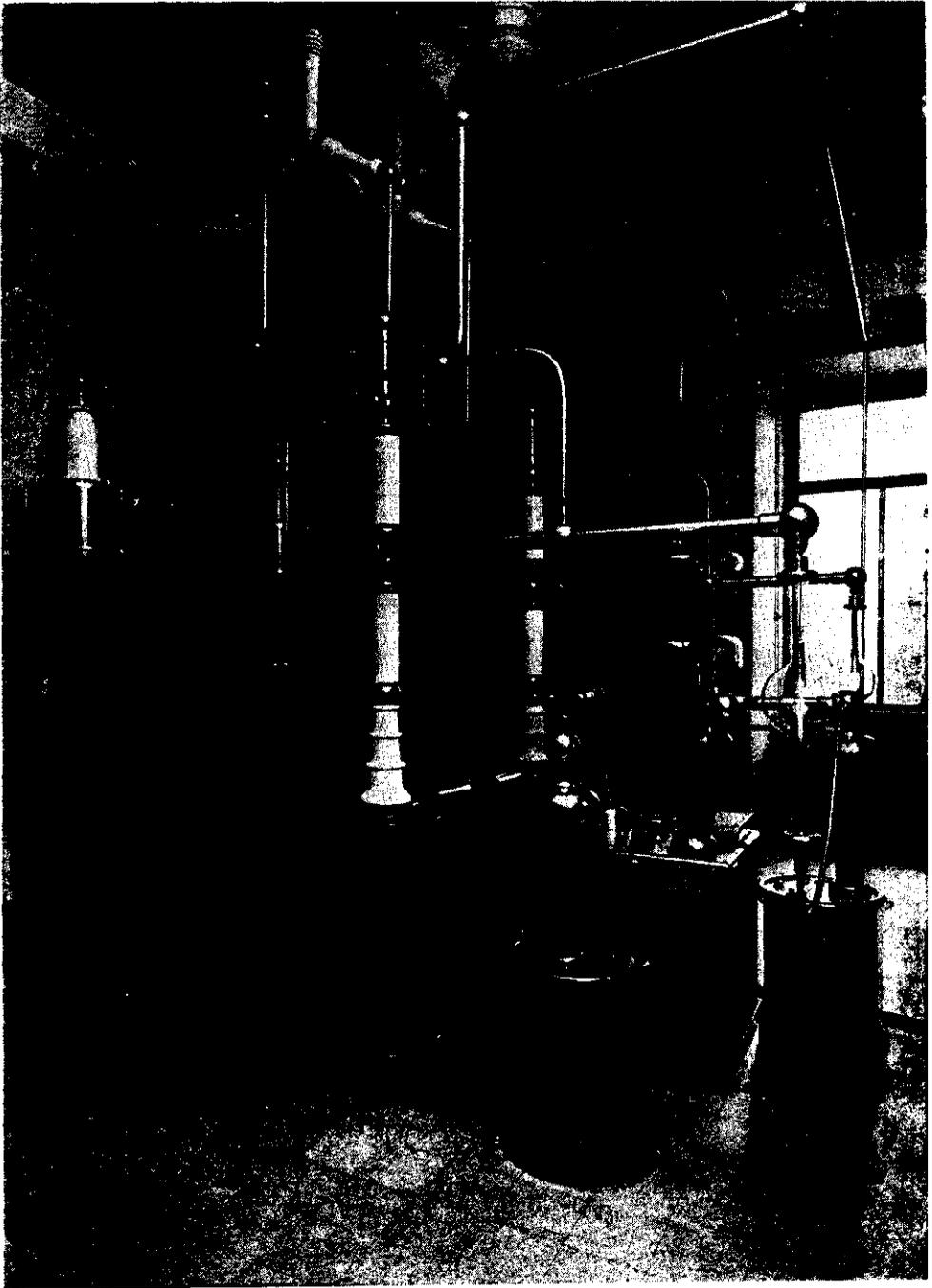


Fig. 9

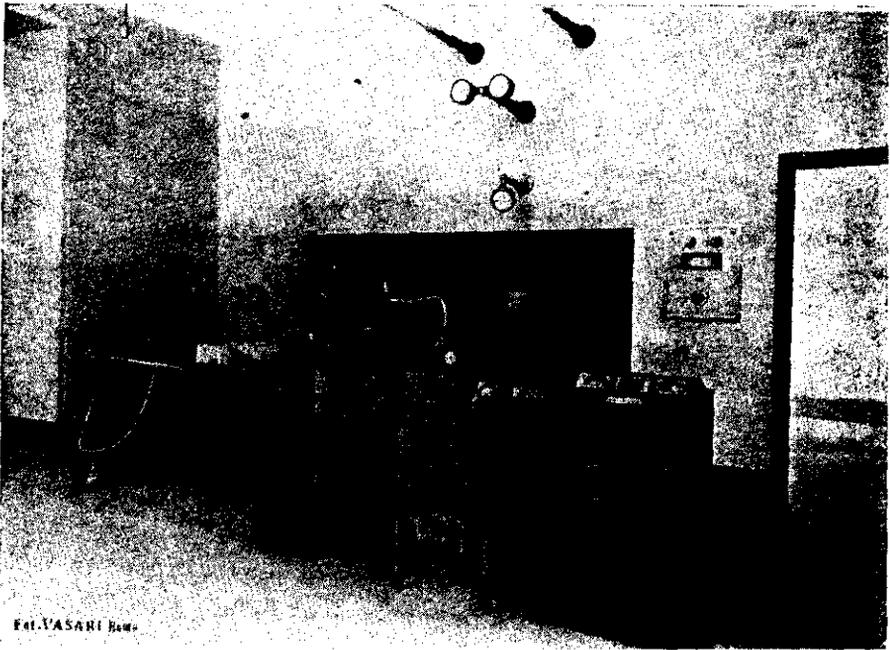


Fig. 10

Sarà di corredo alla stanza almeno un dosimetro e, se si devono fare tarature di dosimetri, una camera standard adatta a questo scopo (fig. 10) (1).

Vi saranno inoltre, per controllare gli apparecchi di misura della tensione, di cui l'impianto sarà fornito, uno spinterometro a sfere (fig. 11) e un voltmetro elettrostatico (fig. 12) con scala fino ad almeno 300.000 volt.

Nella stanza dell'alta tensione sarà molto utile avere degli stativi per sostenere sia tubi autoprotetti, sia tubi che abbisognano di sostegni isolanti.

Dato che in una stanza di questo genere si avrà spesso occasione di sperimentare sotto vuoto dispositivi vari, come generatori di ioni, di elettroni, valvole od altro, saranno di utile corredo uno o più banchi di vuoto, come quello della figura 13, che, permettendo di variare con facilità le dimensioni e la forma del recipiente R, S, T, nel quale si fa il vuoto mediante il gruppo di pompe (una preparatrice A e due pompe a diffusione a vapori di

(1) L'impianto per la dosimetria dei raggi X nell'Istituto Superiore di Sanità, v. Rend. Ist. Sup. San. Vol. I, parte III, pag. 779.

olio M ed N messe in serie), dà la possibilità di soddisfare qualsiasi esigenza. Sul banco sono naturalmente installati gli strumenti necessari per la misura del vuoto.

Un forno ad alta frequenza (fig. 14), capace di permettere il rapido arroventamento delle parti metalliche di tubi o di valvole sarà anche esso installato nella stessa stanza, in modo che, associato all'impianto per alto vuoto e all'alta tensione, possa permettere la fabbricazione e la riparazione di valvole termoioniche o di tubi per raggi X. La sua potenza sarà di circa 10 Kw, in

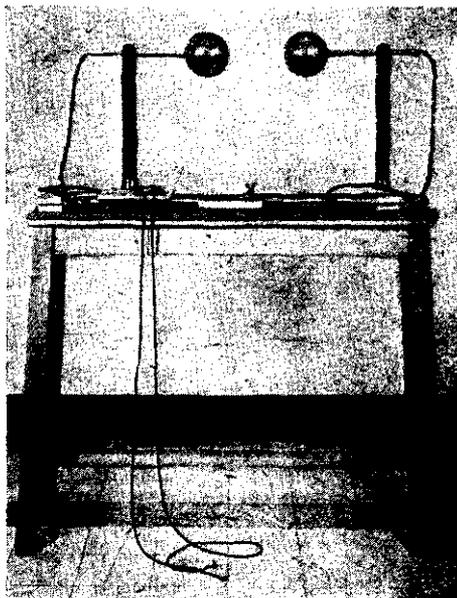


Fig. 14

modo che esso possa essere impiegato anche per altri usi, come ad es. preparazione di leghe di metalli anche ad alto punto di fusione.

e) Nel corso di qualsiasi lavoro può occorrere di dover eseguire delle misure elettriche. Una stanza destinata a questo scopo sarà provvista delle disposizioni occorrenti per la misura delle grandezze elettriche fondamentali.

Un potenziometro con pila campione permetterà di eseguire misure di f.e.m. e controlli di strumenti di misura e di campioni di resistenza (fig. 15).

Vi sarà inoltre: uno o più ponti per misure di capacità, resistenza e autoinduzione; un provavalvole e strumenti a valvole per misure di isolamento (megaohmetri e teraohmetri).

Un galvanometro di alta sensibilità sarà tenuto sempre pronto per montare rapidamente circuiti speciali per misure che non siano quelle di uso comunissimo.

La stanza avrà in corredo almeno 50 conduttori, con terminali a spina (banana), 25 lunghi un metro e 25 mezzo metro. In una cassetta a scompartimenti saranno conservati: forcelle da innestare sulle banane, cannuce per collegare due banane e morsetti (coc-

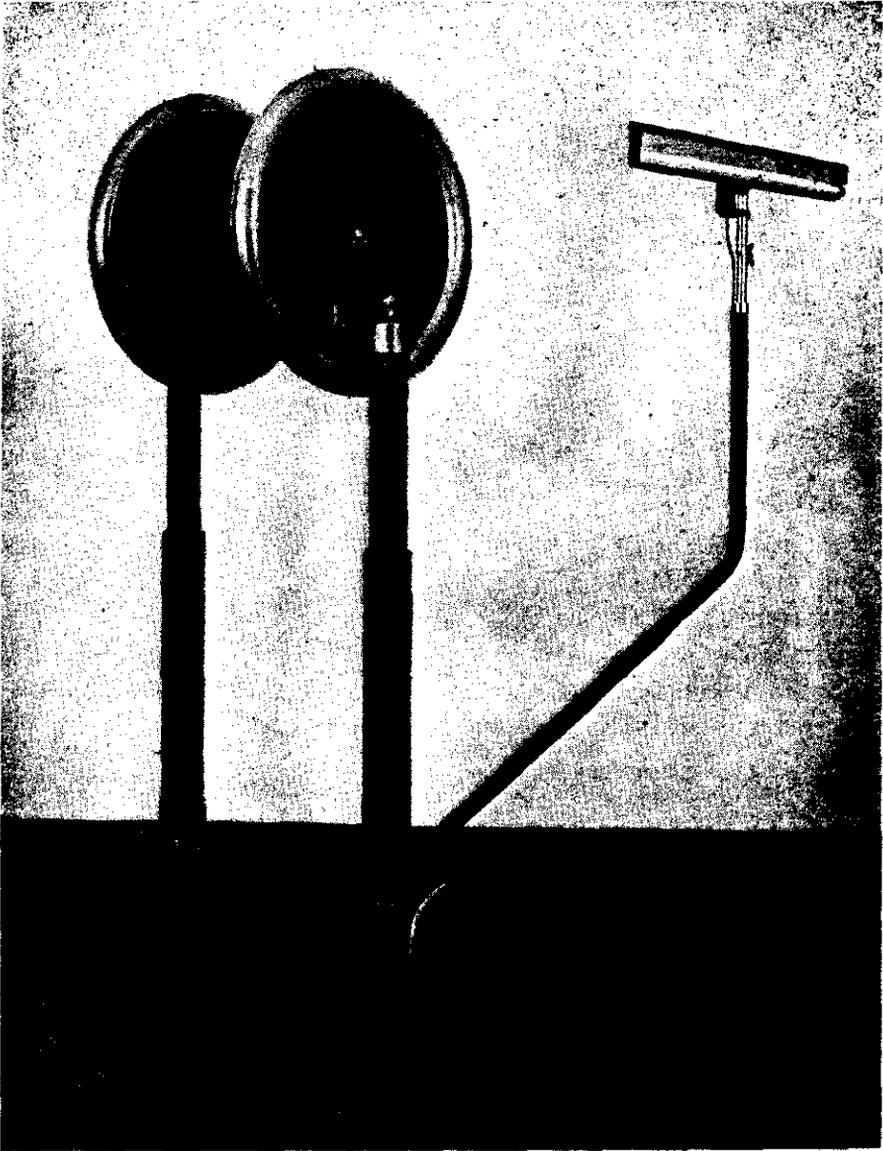


Fig. 12

codrilli) per innestare su banane. Si tenga presente che, nel montaggio del più semplice circuito elettrico, occorre sempre un gran numero di tali oggetti e che perciò, per quanto se ne abbia un numero considerevole, risultano quasi sempre insufficienti.

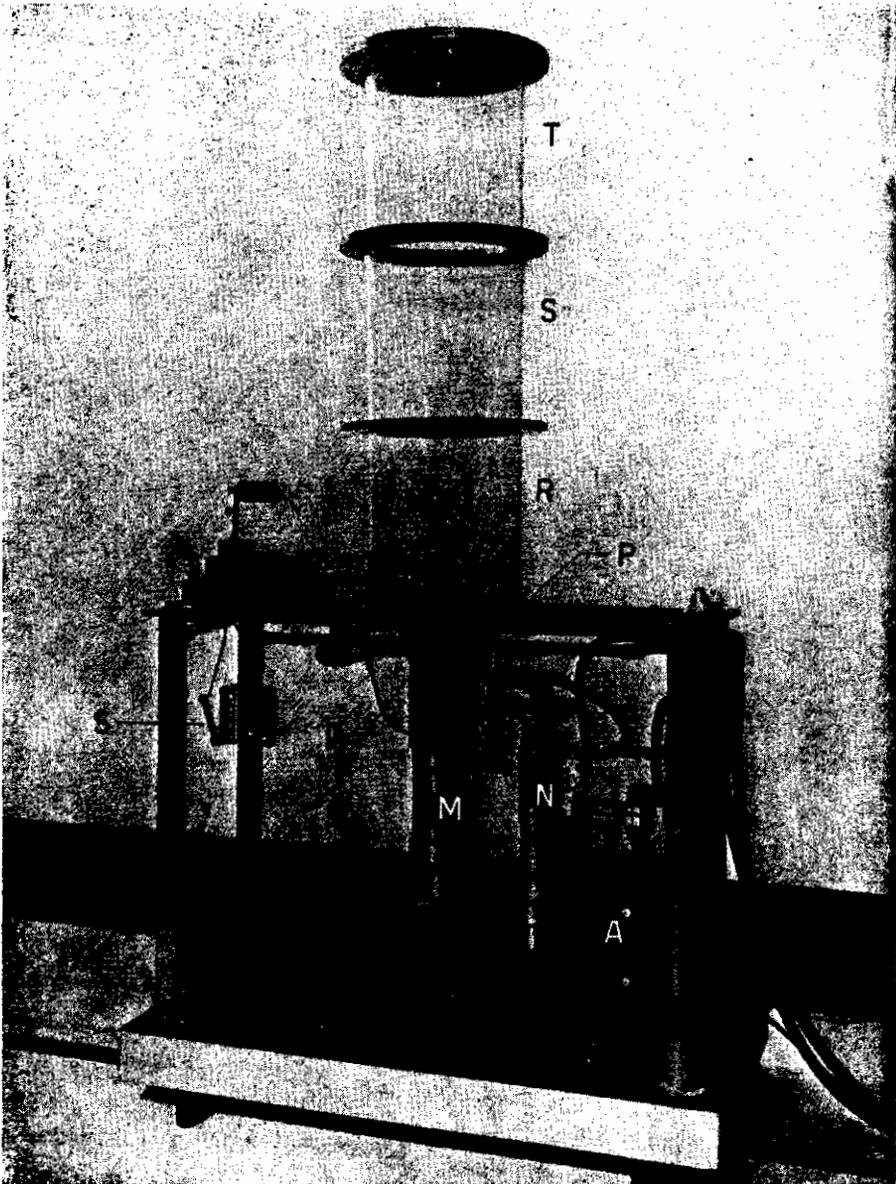


Fig. 13

f) Spesso si presenta, nel corso di qualche ricerca, la necessità di effettuare osservazioni al microscopio. Un moderno Laboratorio di fisica deve essere provvisto di mezzi adatti per tali osservazioni.

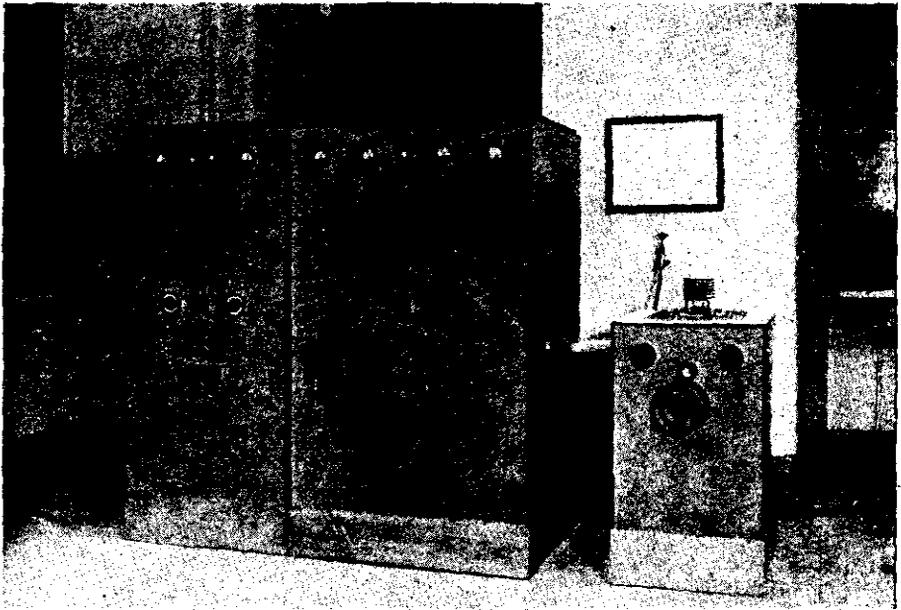


Fig. 14

Se poi il laboratorio è fornito di una installazione per microscopia elettronica, in modo che debba ospitare studiosi ai quali occorre usare questo moderno mezzo d'indagine, la microscopia ottica dovrà essere assai più attrezzata. Sarà utile che vi sia almeno un microscopio binoculare a piccolo ingrandimento per le osservazioni grossolane (fig. 16-b); un microscopio binoculare per osservazioni a luce ordinaria e ultravioletta per preparati fluorescenti (fig. 16-a); un microscopio universale (fig. 17-b) adatto ad effettuare rapidamente fotografie con qualunque ingrandimento.

Un apparecchio che riuscirà particolarmente utile, specialmente nel caso che si debbano fare dei preparati da osservare al microscopio elettronico, è un microscopio (fig. 17-a) munito di micro-manipolatore. Dovendo fare dimostrazioni scolastiche, sarà anche di grande comodità un microscopio a proiezione (fig. 16-c) che permetta di variare l'ingrandimento con grande facilità.

Vi sono in commercio, all'Estero, vari tipi di microscopici elettronici. Disponendo di una officina meccanica bene attrezzata e di valenti meccanici, questo apparecchio, come del resto qualunque altro, può anche essere costruito in laboratorio. La fig. 18 ripro-

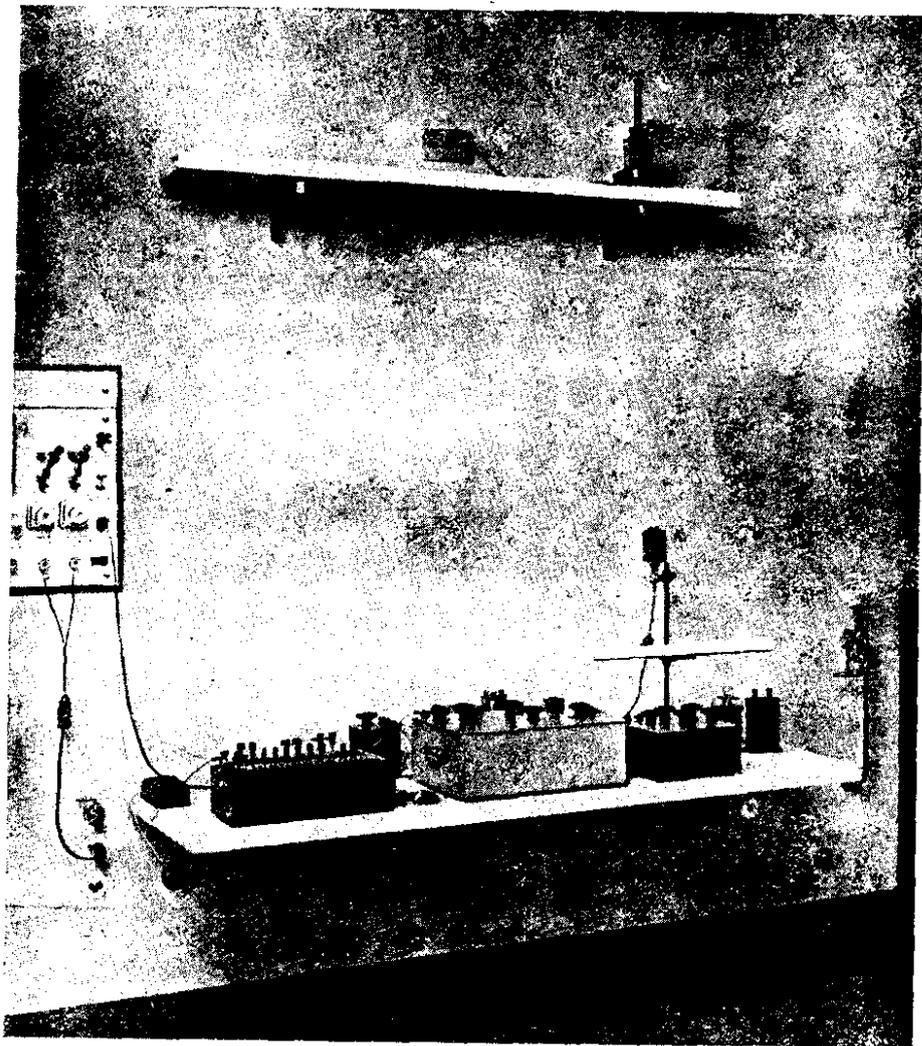
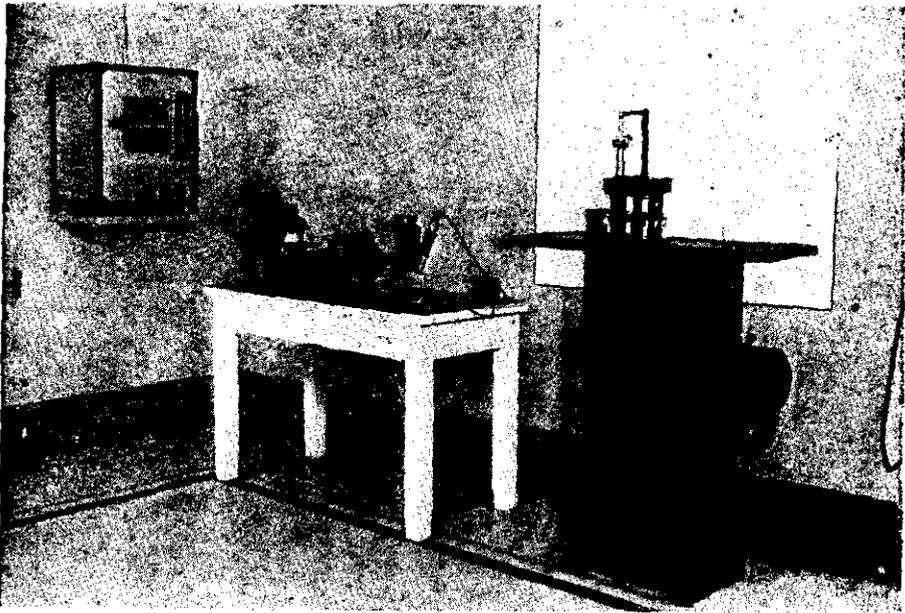


Fig. 15

duce quello costruito in Roma nel laboratorio di fisica dell'Istituto Superiore di Sanità. La fig. 19 dà i particolari del generatore di alta tensione destinato all'alimentazione del microscopio stesso.

Per preparare i materiali da osservare al microscopio sarà assai vantaggiosa una supercentrifuga. Se non è possibile averne una del tipo di quella di Swedberg, potrà essere vantaggiosamente impiegata una del tipo Huguenard (fig. 20), nella quale il girante è tenuto in rotazione e sostenuto da getti d'aria tangenziali, e per-



a b Fig. 10 c

mette di raggiungere 300.000 volte la gravità. Un compressore (fig. 21) della potenza circa di 10 cavalli, capace di fornire circa 30 m³ d'aria all'ora, alla pressione di 5 atmosfere, sarà collocato a conveniente distanza, per avere l'aria compressa senza essere disturbati dal rumore (fig. 21).

g) Il problema della dosimetria delle sostanze radioattive può presentarsi per scopi medici o di ricerca. Nel primo caso, si tratta di dosare con la precisione dell'1-2 % preparati radioattivi, che in generale vanno da 0,5 mg a 10 mg di Ra-el.

Per la ricerca scientifica, si devono valutare preparati le cui attività sono talvolta inferiori al milionesimo di microgrammo.

Per la taratura di preparati per scopo medico, sarà di grande utilità una camera di ionizzazione, associata ad un elettrometro.

La misura del tempo impiegato per caricare l'elettrodo collettore della camera da un certo potenziale ad un altro (potenziali che sono misurati dalla deviazione dell'elettrometro) permette di determinare il rapporto fra l'attività del preparato da misurare e quella di un preparato campione, di valore noto. Se l'elettrometro è provvisto di specchio e se si utilizza convenientemente il raggio ri-



a

Fig. 17

b

flesso mediante specchi fissi e una cellula fotoelettrica, la misura può essere fatta obiettivamente, mediante il comando automatico di un adatto contasecondi, il quale si metterà in moto quando il raggio riflesso passa per un primo traguardo, e si arresterà al secondo passaggio (fig. 22).

Per preparati da 1 a 500 mg è molto comodo usare una camera di ionizzazione piuttosto grande e di forma cilindrica, nell'asse della quale si trova un tubo di piombo di mm 3 di spessore, in cui viene introdotto il preparato da misurare. L'elettrodo collettore, connesso con l'elettrometro, è provvisto di una resistenza di fuga da 50 a 1000 megaohm, secondo la grandezza dei preparati da misurare (fig. 23). In queste condizioni, per ogni valore del preparato introdotto nel tubo, si ha una deviazione stabile dell'equipaggio mobile, che si legge sulla scala. Questa potrebbe essere già tarata in mg di Ra-el; altrimenti, con un grafico, si passa rapidamente dai mm di deviazione ai mg di Ra-el. Naturalmente per ogni resistenza di fuga si ha una taratura. Per misure di quantità piccolissime, occorrono contatori, che verranno costruiti volta per volta, a seconda delle esigenze, per esser sensibili in particolar modo ai raggi alfa, beta, gamma e X. Occorreranno, per l'uso dei contatori,

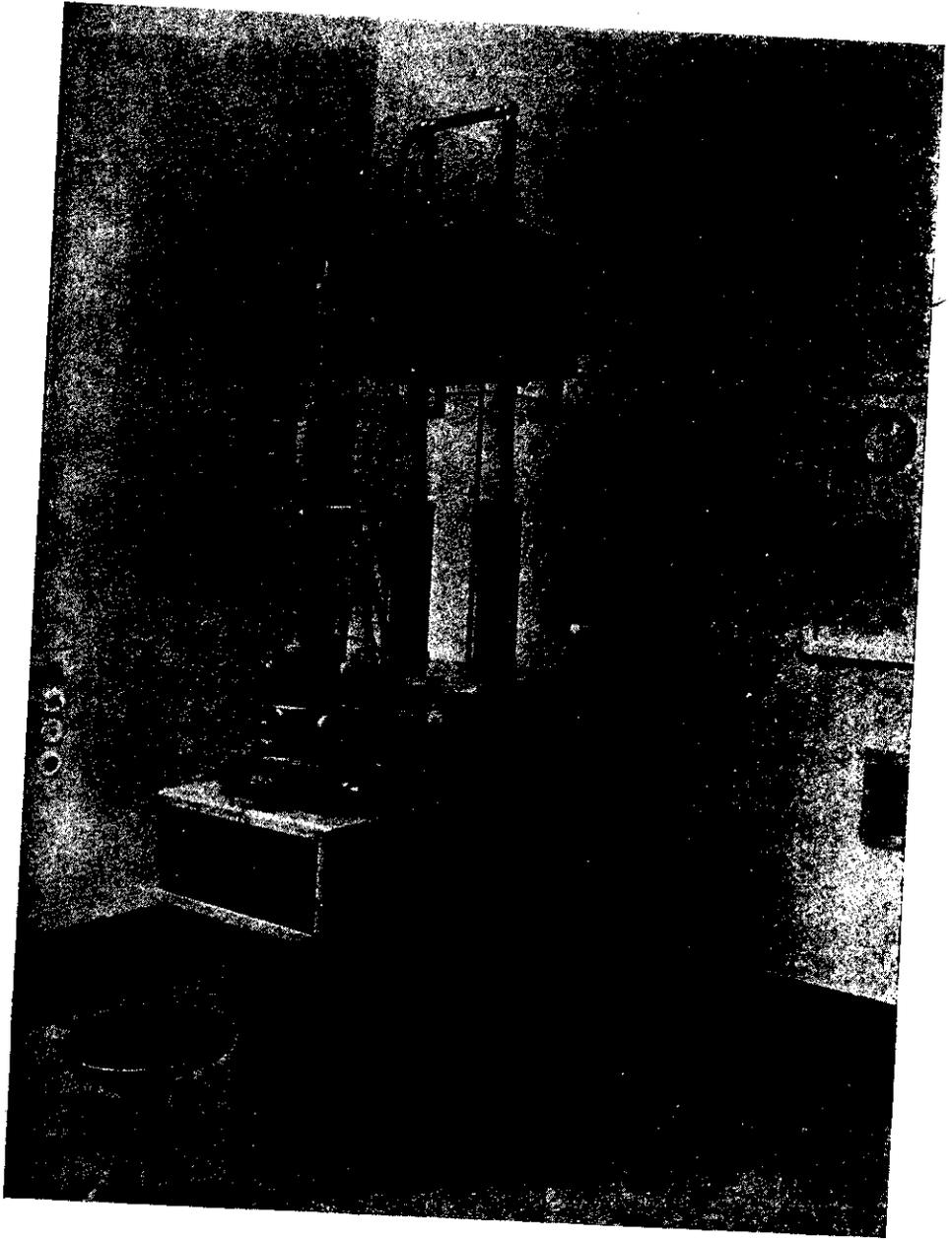


Fig. 18

speciali amplificatori, alimentatori capaci di fornire tensioni *costanti* di qualche migliaio di volt, oscillografi catodici per il controllo del

funzionamento, scalette a demoltiplicazione per contare con sicurezza gli impulsi, anche quando sono in gran numero per minuto, ed una infinità di accessori, fra i quali potrà essere di grande utilità un cronografo a più penne per registrare le letture delle scalette demoltiplicatrici, quando il numero degli impulsi è molto grande e decresce rapidamente.

Combinando insieme alimentatori, contatori, amplificatori e registratori si possono montare dei complessi sensibilissimi per effettuare le più delicate misure nel campo della radioattività.

Si tenga presente che di questi complessi ne occorrono parecchi. Infatti gli sperimentatori che li adoperano possono essere in molti e ciascuno di essi talvolta può adoperarne due o tre contemporaneamente per eseguire una sola misura.

h) Per determinate ricerche occorrono campi magnetici di grande intensità, che si possono ottenere soltanto con un elettromagnete di peso assai rilevante. Sarà perciò opportuno destinare un locale, possibilmente a pian terreno, per sistemarvi il magnete, che ha in generale un peso di tre o quattro tonnellate (fig. 24). Il magnete sarà girevole, con espansioni polari di varie forme, facilmente sostituibili; queste saranno forate in modo da poter far passare un raggio di luce anche nel senso delle linee di forza. Quando il foro non occorre, si deve poterlo riempire con cilindri di ferro ben calibrati. Per il raffreddamento, occorrerà una circolazione di olio o di aria. Quest'ultimo sistema ha dato buoni risultati fino a potenze di 20 Kw assorbite dall'elettromagnete.

La camera dell'elettromagnete sarà attrezzata come le altre stanze da lavoro, in modo da poter essere usata come laboratorio, anche quando non occorra il campo magnetico.

i) Una camera assai importante in un Laboratorio di fisica è quella destinata alla preparazione delle varie ricerche. Questa camera deve essere più grande delle altre, provvista di un tavolo spazioso, il cui piano si terrà coperto con pezzi di masonite, facilmente sostituibili in caso di danneggiamento. Il tavolo, attrezzato



Fig. 19

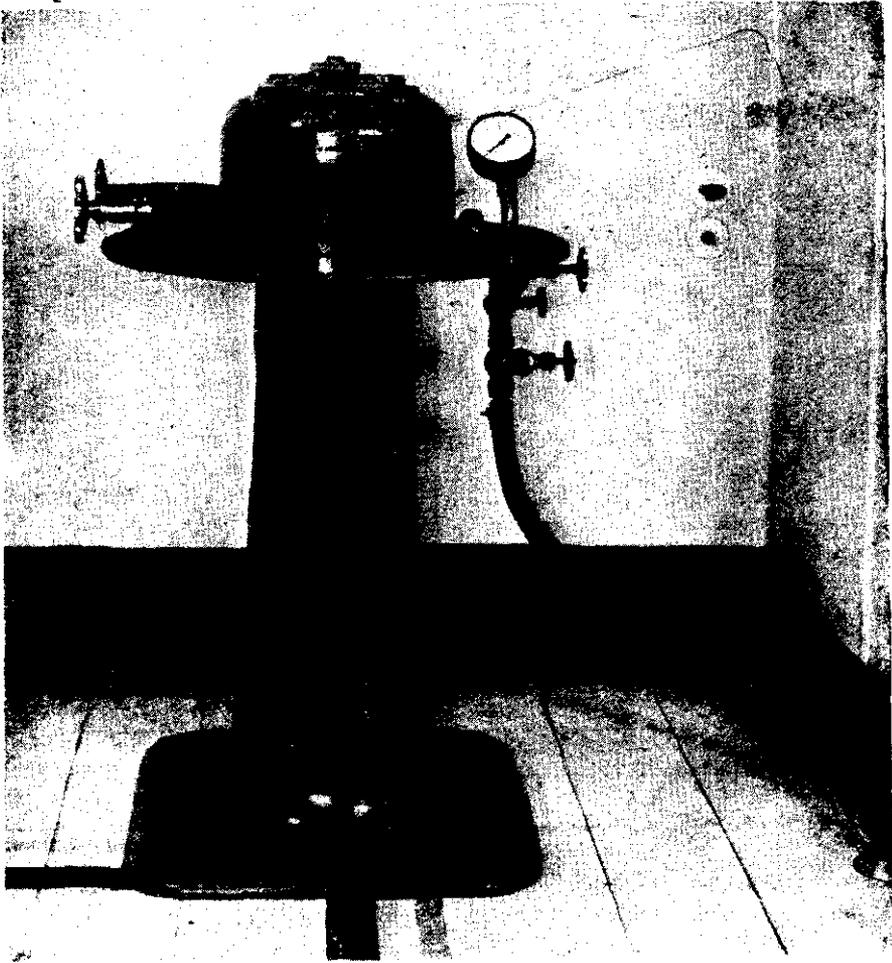


Fig. 20

zato con prese di corrente e di gas, sarà provvisto di quanto può occorrere per masticiature varie, come fiamme a gas di vario tipo, soffiaria per il vetro. In vicinanza del tavolo sarà collocato uno scaffale senza sportelli e provvisto di molti piani piuttosto vasti, sui quali possono essere collocati gli accessori più necessari per le varie operazioni, come i vari becchi per gas, le flangie per chiudere apparecchi vari durante le prove di tenuta del vuoto, i mastici, gli utensili, ecc.

Un apparecchio per altro vuoto, munito di strumenti di misura della pressione di gas e vapori, permette di provare qualsiasi pezzo destinato ad impianti di vuoto. Questo apparecchio (fig. 25)

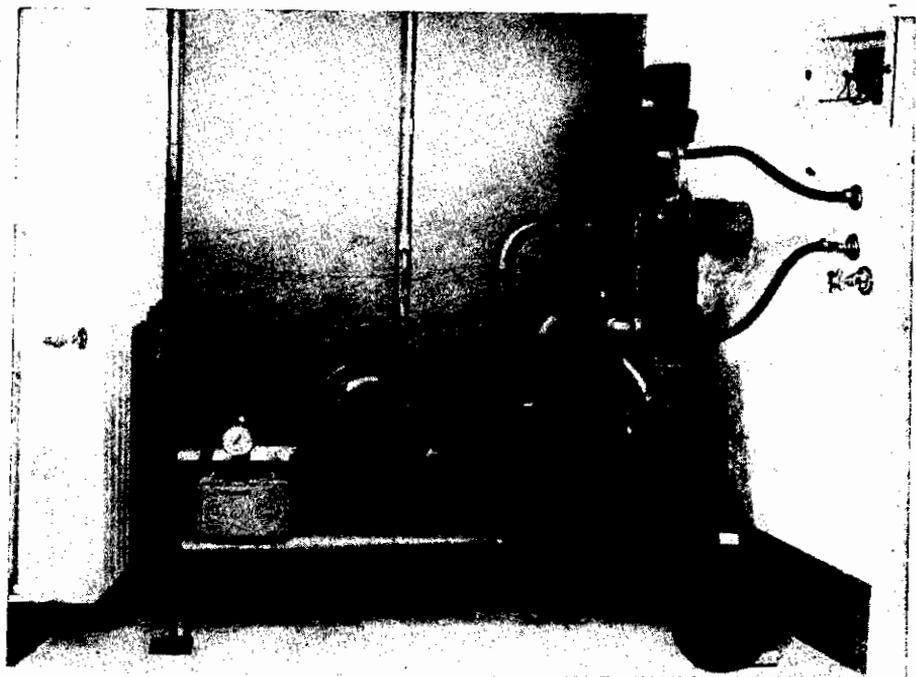


Fig. 21

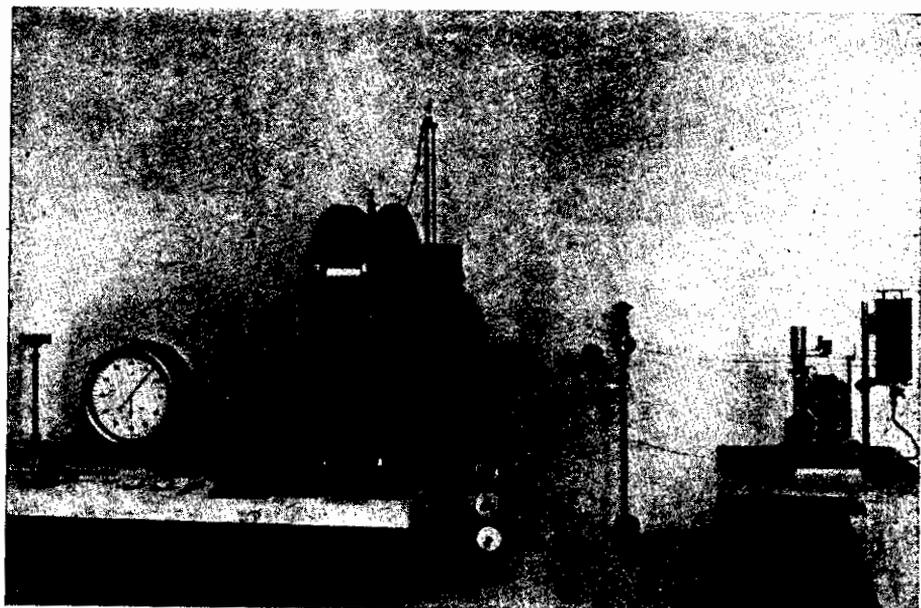


Fig. 22

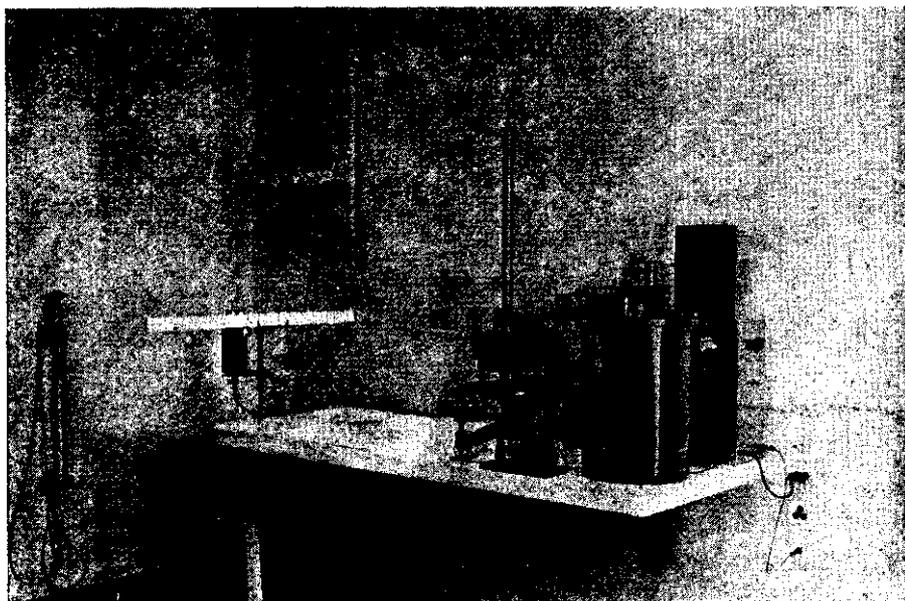


Fig. 23

può venir collegato con un altro per la fabbricazione dei contatori, di cui, come si è detto, si fa tanto uso nel laboratorio moderno. A seconda dello scopo al quale i contatori debbono servire, se ne può fare (dopo la pulitura e la vuotatura in stufa) il riempimento a qualunque pressione, con qualunque gas o vapore.

Nella stanza si conservano bombole di gas compressi: idrogeno, ossigeno, anidride carbonica, argon, neon, azoto, freon, elio. Vi deve anche essere un corredo di riduttori di pressione, e dei necessari raccordi per collegarli ai vari tipi di bombole, e dei tubi di rame terminati da chiavarde di vario tipo, per travaso di gas compressi dalle bombole in recipienti vari (camere di ionizzazione e altri). Per il riempimento dei contatori, i vari gas verranno, ove occorra, convenientemente purificati; oppure si useranno quelle bottiglie di gas puri, che si trovano in commercio, delle quali si avrà sempre una scorta.

Si disporrà anche di un tavolo speciale, il cui piano può essere chiuso quando non si usa. Tale tavolo sarà destinato esclusivamen-

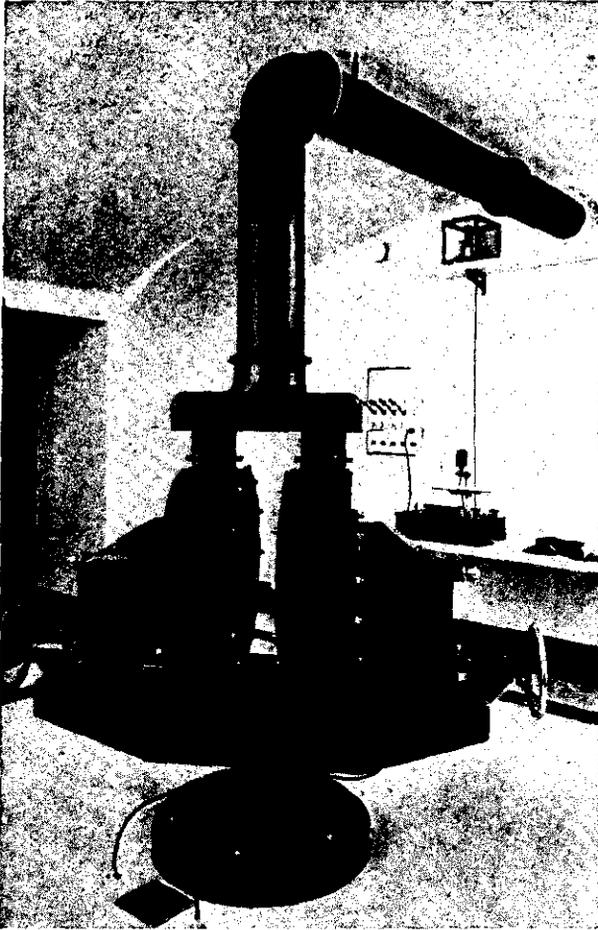


Fig. 24

te alla montatura dei contatori metallici, e si avrà cura che non vi siano mai portati oggetti che comunque possano aver avuto contatto con sostanze radioattive. Una lampada tubolare provvederà all'illuminazione del piano del tavolo, ma ve ne sarà anche un'altra che viene usata quando occorre ispezionare a gran luce le singole parti, durante il montaggio (fig. 26).

Per il funzionamento delle pompe ad alto vuoto, è di grandissima utilità l'aria li-

quida per bloccare i vapori; ma molto spesso ci si può contentare del ghiaccio secco. Quando questo si trova in commercio, conviene acquistarlo periodicamente e conservarlo in un secchio contenuto in un grosso vaso di Dewar. E' però utile aver sempre a disposizione qualche bombola di anidride carbonica liquida. Con un apparecchio molto semplice, che si applica alle bombole rovesciate, si può preparare in un minuto e mezzo un pezzo di 100 gr. di neve carbonica. L'apparecchio ha un rendimento del 60%, per cui la perdita per ogni preparazione non è eccessiva.

Sarà conveniente che facciano parte dell'arredamento della stanza alcuni armadi per la conservazione di materie prime occor-

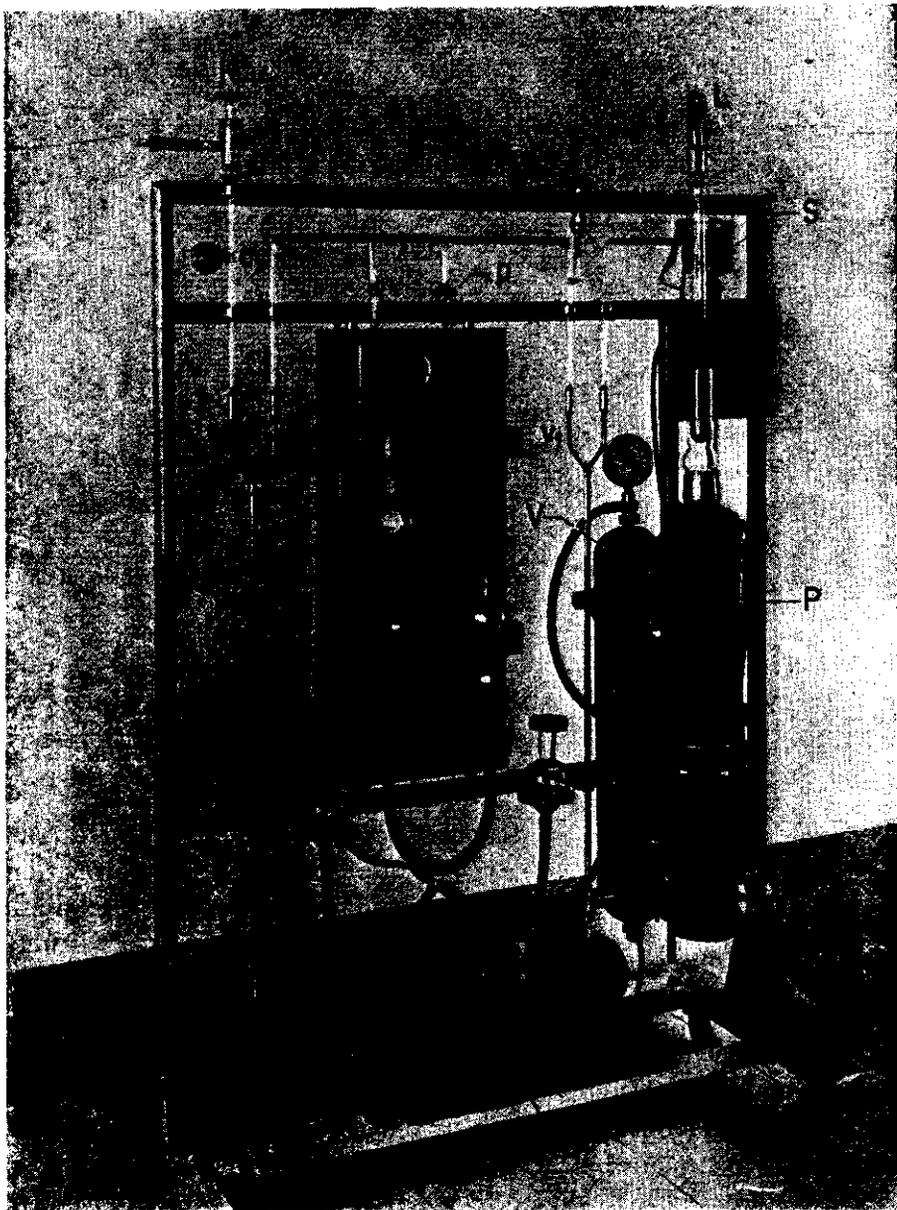


Fig. 25

renti alle varie preparazioni. Vi sarà inoltre sempre pronta una lampada per proiezioni ordinarie, microscopiche, epidiascopiche e cinematografiche.

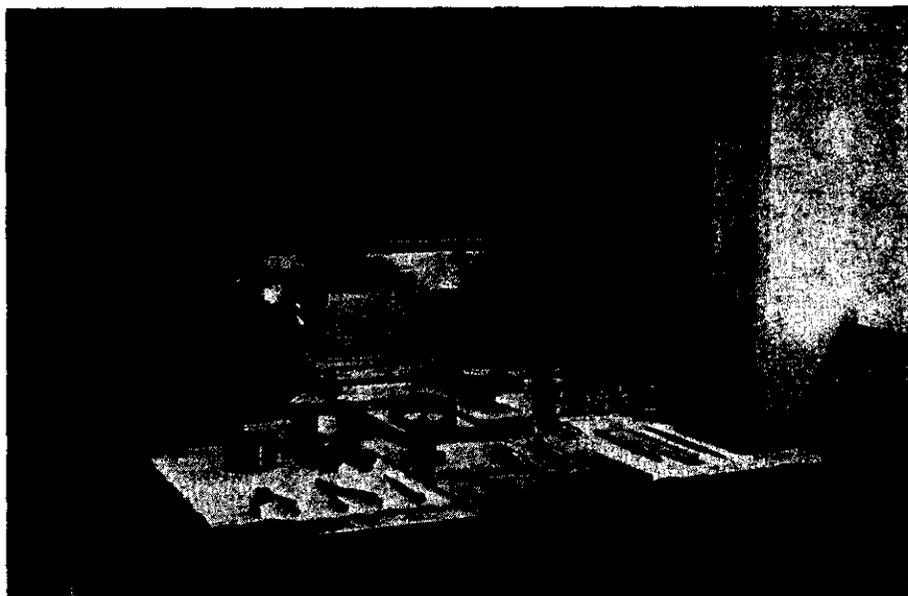


Fig. 26

Una o due camere, munite di armadi e scaffalature adatte a sostenere tubi, profilati, lastre di metalli e di materiali isolanti, nonché tutto lo svariato materiale di cui abbisogna il laboratorio, serviranno da magazzino.

Date le presenti tendenze nel campo delle ricerche della fisica è naturale che molti degli sperimentatori rivolgano la loro attenzione alla fisica nucleare; sarà pertanto necessario che, nei limiti del possibile, si provveda anche ad una attrezzatura, che permetta studi in questo campo. I risultati che si otterranno, saranno naturalmente, in proporzione dei mezzi, che, in questo campo di studi, devono essere necessariamente grandiosi. Perciò in un laboratorio moderno non può mancare la camera di Wilson, che sarà del tipo automatico, provvisto di campo magnetico e di macchina fotografica per film a passo normale.

Pur essendo costruita in modo da poter essere trasportata in qualunque parte del laboratorio, tale camera avrà sede in una determinata stanza, dove si avrà cura di mantenerla sempre in efficienza, in maniera che possa essere sempre pronta per l'uso (2).

(2) v. BOCCIARELLI, « La camera a nebbia del laboratorio fisico » - Rend. Istit. Sup. Sanità, 1939.

Il meno costoso dei generatori di radiazioni che permettono stadi di fisica nucleare è un tubo a neutroni, associato ad un generatore di alta tensione per almeno 1 milione di Volt (figg. 27-30) (3).

Con un impianto di questo genere si possono fare importanti ricerche, sia nel campo fisico, sia in quello biologico.

Per lo studio delle radiazioni e dei fenomeni, a cui esse danno luogo, è necessario tutto un istrumentario di tipo radioelettrico, che viene continuamente aggiornato e modificato, secondo le esigenze del lavoro. Sarà pertanto utile avere a disposizione, almeno per alcuni giorni della settimana, un esperto radiotecnico, che, con l'aiuto dei meccanici, possa costruire e modificare, secondo le esigenze delle ricerche, gli apparecchi occorrenti.

Potendo disporre di una certa quantità di radio, se ne potrà destinare una parte, ad es. 0,5 gr, per fare, mescolandolo con berillio, una sorgente costante di neutroni, che possono servire in numerose ricerche, assai importanti in questo momento. Un'altra parte, circa 1 gr, sarà tenuta in soluzione, per poter preparare, quando occorra, emanazione che, purificata con un opportuno apparecchio, può servire a molteplici usi. Una parte del radio sarà anche tenuta, suddivisa in preparati di varia grandezza, da potersi usare come campioni nelle tarature. L'apparecchio per la purificazione della emanazione, che si ritiene più conveniente per un laboratorio di questo genere è quello delle figg. 31-32 (4).

2) L'officina dovrà essere costituita: da un reparto provvisto di macchine, come tornii, fresa, sega, trancia per barre, trapani, pantografo, ecc. (fig. 33); da un reparto per la lavorazione delle lamiere, provvisto di piegatrice, avvolgitrice, bordatrice, trancia per lamiere e bilanciere; da un reparto per la saldatura ossiacetilenica corredato da cannelli vari, adatti per ogni sorta di saldature e per il taglio. Sarà anche utile un cannello per l'uso dell'acetilene senza l'ausilio dell'ossigeno; da un reparto per la verniciatura a spruzzo; da un reparto per la preparazione di avvolgimenti, provvisto di bobinatrice con contagiri e stufa speciale per essiccamento e da un reparto per la ramatura la nichelatura e la cromatura.

(3) AMALDI, BOCCIARELLI, RASETTI, TRABACCHI, « Generatore di neutroni a 1000 kilovolt » - Rend. Istit. Sup. di Sanità, 1939.

(4) N. MORTARA « L'ufficio del Radio » - Rivista di Radiologia e Fisica Medica, 1932.

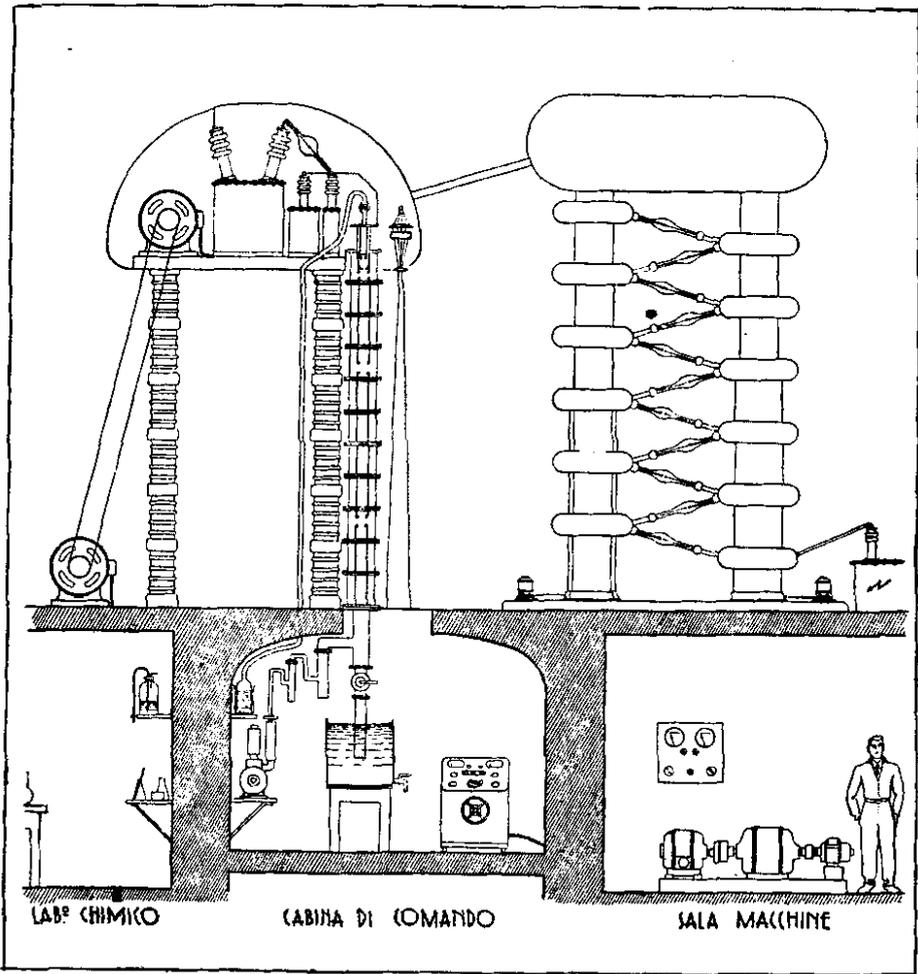


Fig. 27

Vi sarà inoltre una stanza provvista di soffierie ad aria ed a ossigeno, dove si potrà eseguire la lavorazione del vetro, per produzione di apparecchi nuovi e riparazione di vecchi. A questo scopo occorrerà un abile operaio, abituato a questo tipo di lavoro.

La stanza sarà corredata di un tornio per la smerigliatura dei coni e dei rubinetti e di una ruota orizzontale per la smerigliatura di superfici. Sarà anche utile un apparecchio a getto di sabbia per scrivere sui vetri, ed una macchina per forare.



Fig. 28

In un reparto vi saranno poi vari forni, di cui alcuni termostati, nei quali sia possibile fare qualsiasi trattamento termico, al-



Fig. 29

mèno fino a 1600° . In questo reparto si conserveranno anche i fornelli elettrici piatti di varie forme e dimensioni, per i collegamenti da farsi con piccina, tra flange metalliche e cilindri di vetro, tanto utili nei vari montaggi ad alto vuoto. Un frigorifero che possa scendere a temperature inferiori a zero, sarà utilissimo per molti scopi. E' bene che esso sia spazioso ed abbia anche la possibilità di produrre ghiaccio che serve assai spesso nel laboratorio di fisica, per cui è utile averne sempre pronta una certa quantità.

Un altro reparto, annesso all'officina, comprenderà un compressore ad alta pressione ed un liquefattore, per la preparazione dell'aria liquida (fig. 34).

Per il reparto officina vi sarà, in apposito locale, un compressore munito di un grosso serbatoio (almeno 50 litri) da cui partano varie canalizzazioni provviste di riduttori di pressione, in modo che le varie condutture, destinate ad es. a soffierie o a pistole per la verniciatura a spruzzo, abbiano ognuna la pressione adatta.

In un apposito armadio si conserveranno i modelli in legno verniciato, che vengono costruiti man mano per far fondere i pezzi in ottone, bronzo o alluminio, occorrenti nelle varie lavorazioni.

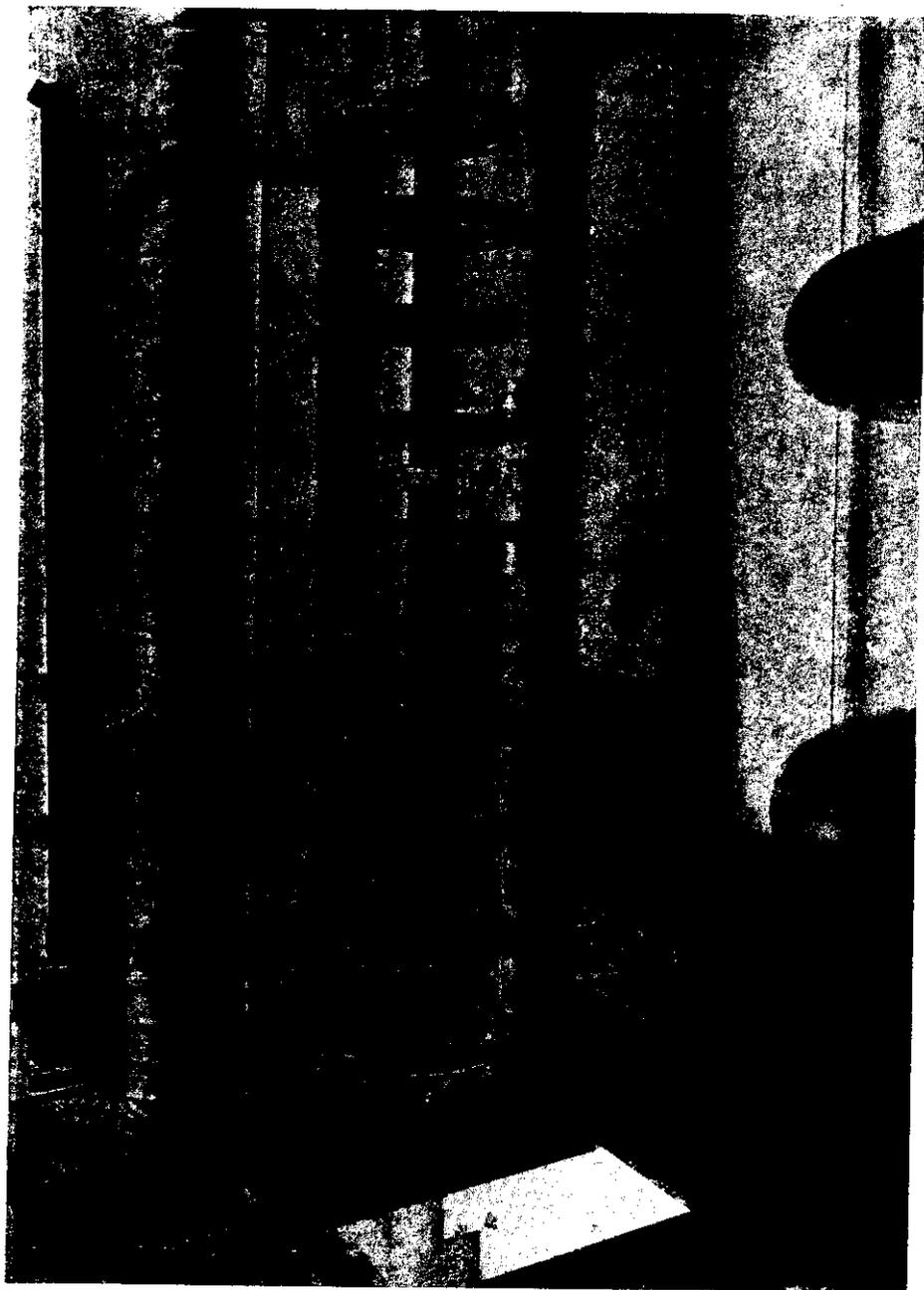


Fig. 30



Fig. 31

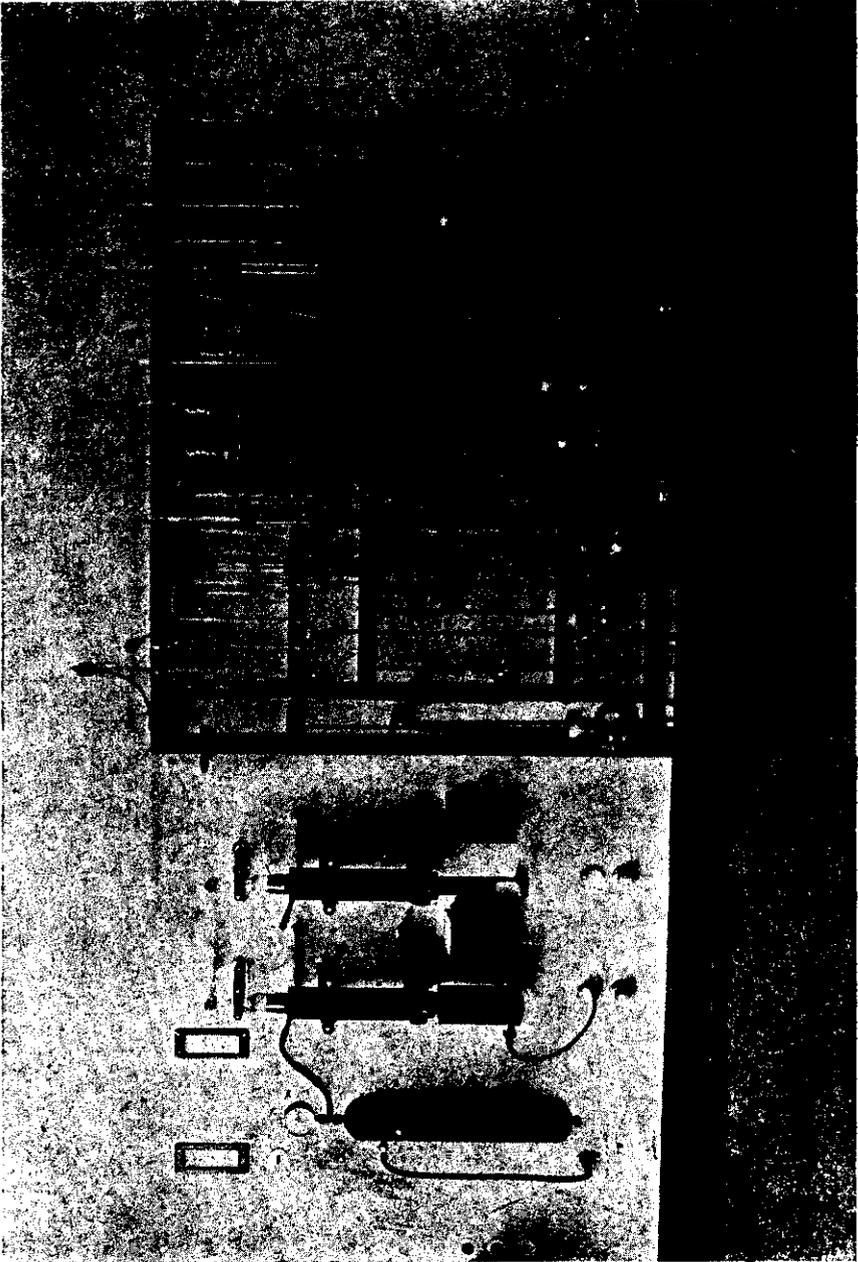


Fig. 32



Fig. 33

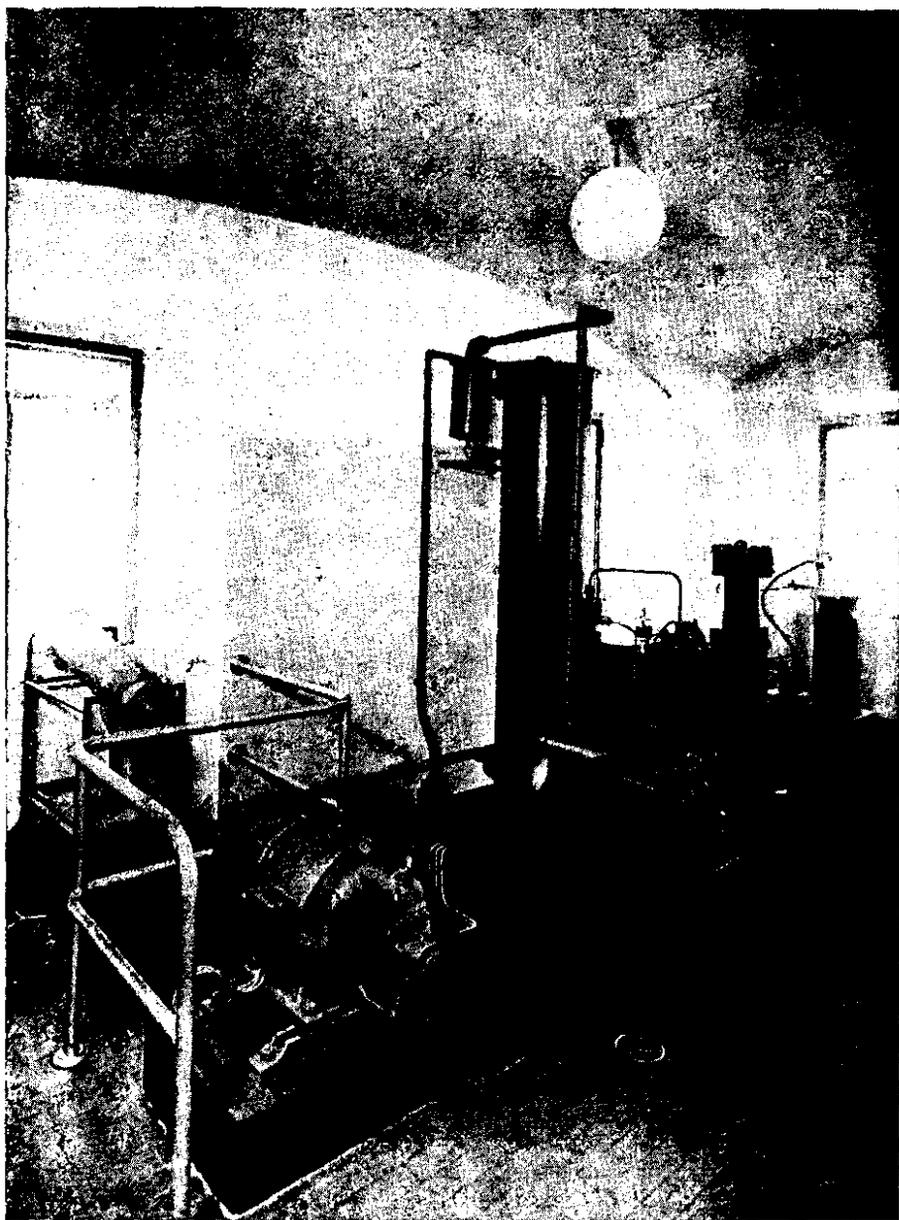


Fig. 34

Saranno pure scrupolosamente conservati gli stampi per lavori al bilanciere, e quelli per la preparazione di guarnizioni in gomma, usate negli impianti a vuoto.

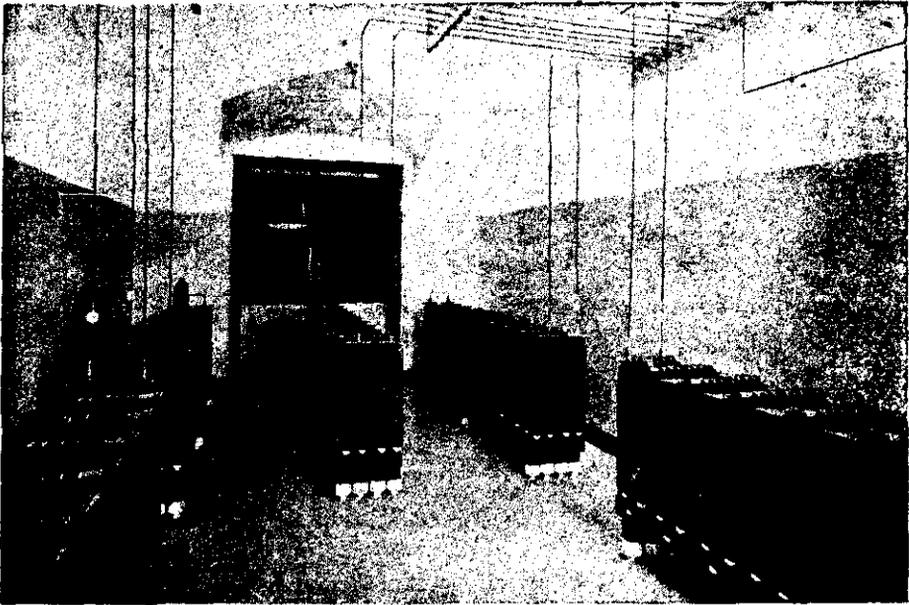


Fig. 35

3) La centrale elettrica deve essere provvista delle sorgenti di corrente elettrica più adatte agli impianti esistenti nel laboratorio. Queste sorgenti saranno :

I) Una batteria di accumulatori di almeno 200 amperora, costituita da almeno 100 elementi, divisi in batterie (p. es. in cinque), che possano rapidamente essere disposte in serie o in parallelo (fig. 35).

II) Un gruppo motore-dinamo, per la carica in serie delle batterie.

III) Un gruppo motore-dinamo per la carica delle batterie isolate o in parallelo tra loro.

IV) Un gruppo motore-alternatore, a frequenza industriale stabilizzata, in modo da essere indipendente dalle variazioni della rete urbana (5) (fig. 36).

(5) v. TRABACCHI, « Stabilizzazione delle correnti alternate, destinate all'alimentazione dei tubi per Raggi X » - Rend. Istit. Sup. Sanità; AMALDI, « Lo stabilizzatore Trabacchi » - La Radiologia medica - Vol. XXIX. 1942.

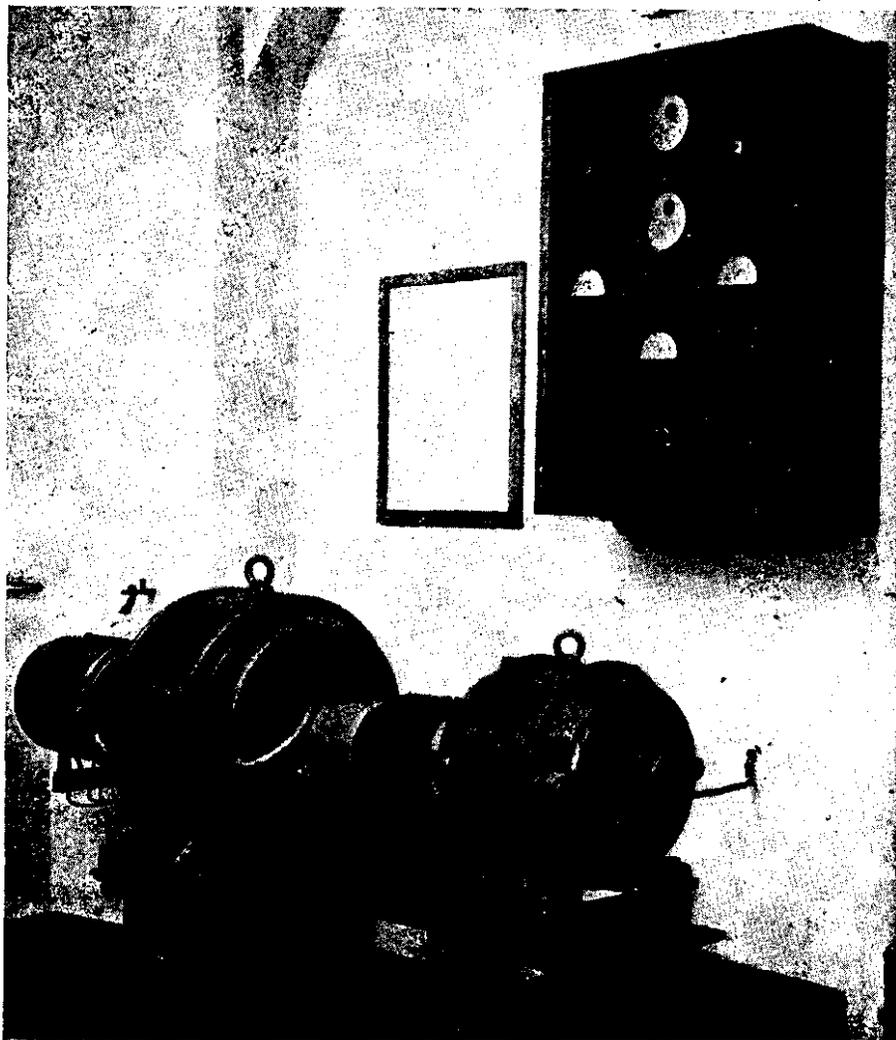


Fig. 36

V) Un gruppo azionato con accumulatori, (motore a c. c. alternatore) per ottenere correnti alternate di frequenza e tensione regolabili indipendentemente.

Questo gruppo può fornire corrente alternata di tensione e frequenza costante indipendentemente dalla rete.

VI) Un gruppo a frequenza di 500 periodi al sec.

Tutte le macchine che utilizzano la corrente della rete saranno collegate a questa mediante un autotrasformatore che attenua le

variazioni di tensione, inserendo automaticamente più o meno spire mediante un servomotore azionato da un voltmetro - relais.

Escluse le macchine che sono destinate alla carica degli accumulatori, è utile che le altre siano telecomandate, in modo da poterle mettere in funzione a distanza, dai locali dove viene utilizzata la corrente.

Mediante un quadro di distribuzione, deve essere possibile inoltrare su uno qualsiasi dei quadretti distribuiti presso tutti i tavoli del laboratorio tutte le sorgenti di elettricità, di cui sopra si è parlato. Questo può essere realizzato mediante un quadro, costituito da barre orizzontali, collegate alle varie sorgenti e provviste di imbocchi (fig. 37), nei quali, mediante apposite spine, si connettono i terminali delle varie linee. Se, sotto il quadro, si lascia uno spazio sufficiente, i cordoni terminali delle linee rimangono aderenti al quadro in posizione verticale, senza dare ingombro e permettono ogni manovra senza pericolo di errori. Faciliterà molto le manovre il tenere gli imbocchi chiusi con un tappo isolante, su cui sia incisa una sigla, indicante la barra a cui l'imbocco appartiene.

Sarà inoltre utile disporre di un carrello recante un gruppo costituito da un motore a corrente continua, accoppiato con un alternatore di frequenza di 1000-2000 periodi al sec. (fig. 38), che, portato in qualunque stanza, può essere alimentato con gli accumulatori e fornire corrente ad alta frequenza, utilizzabile per vari scopi: ad es. per arroventare gli elettroidi di lampade o tubi a vuoto quando si debba procedere alla loro vuotatura definitiva.

L'impianto elettrico del Laboratorio deve essere organizzato in modo che qualunque sorgente di elettricità, destinata a qualunque servizio, dovunque sia collocata, possa essere dovunque utilizzata.

4) Sono di capitale importanza in un laboratorio quegli apparecchi che devono servire per il trasporto da un punto all'altro del laboratorio di oggetti pesanti. Quando è possibile, si deve fare in modo che gli oggetti pesanti siano sempre provvisti di ruote, capaci di permetterne il trasporto. Per quegli oggetti che non sono provvisti di ruote serviranno dei robusti carrelli assai bassi da poter essere caricati con facilità. Ve ne sarà poi almeno uno alto poco meno delle tavole di marmo e provvisto di pezzi di legno di vario spessore, per potervi facilmente trasferire oggetti pesanti, che deb-

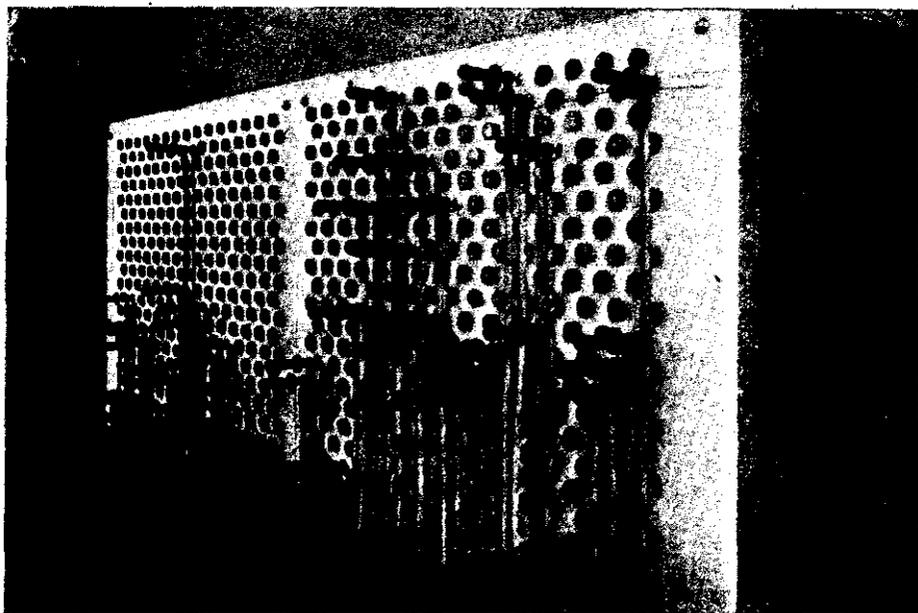


Fig. 37

bono essere portati da un tavolo all'altro. Un carrello con la base a forma di U, che sostiene due colonne forate, nelle quali scorrono due aste riunite da una traversa, che porta un robusto paranco (figura 39), è di grandissima utilità per il trasporto delle cose pesantissime (motori, trasformatori, ecc.). L'apparecchio è fatto in modo che, quando le aste sono completamente rientrate nelle colonne, il tutto passa con facilità attraverso tutte le porte del laboratorio. La distanza fra le aste verticali, e quindi la lunghezza della traversa che porta il paranco, si potranno cambiare in modo da poter sollevare anche oggetti piuttosto grandi.

Si terrà sempre pronta una leva a piede di porco e gran numero di pezzi di legno squadrati. La misura di cm $10 \times 10 \times 50$ è la più conveniente.

In un laboratorio dove si ha spesso bisogno di proteggersi, o almeno di proteggere gli apparecchi, da radiazioni, è necessario avere un gran numero di mattoni di piombo. Il formato più conveniente per potersene servire per fare le più svariate costruzioni è di cm $2,5 \times 5 \times 10$. Tali mattoni pesano circa kg 1,400 e sono perciò facilmente maneggevoli. Ne occorreranno almeno due tonnellate. Sarà utile averne qualche quintale da cm. $2,5 \times 5 \times 5$.



Fig. 38

Sarà anche necessario un certo numero di mattoni di paraffina, che si terranno in cassette di legno di cm. $20 \times 20 \times 10$; ne occorreranno alcuni quintali per proteggere dai neutroni i ricercatori.

Per vari usi sarà comodo avere dei cilindri di paraffina del diametro di cm 30 e dell'altezza di cm 20.

Per evitare che nell'estate si deformino per il calore, sarà conveniente tenerli in recipienti cilindrici di alluminio sottile.

Per utilizzare la corrente derivata dai quadretti annessi ai tavoli da lavoro, a seconda che si tratti di corrente continua o alternata, serviranno tavoli di comando diversi.

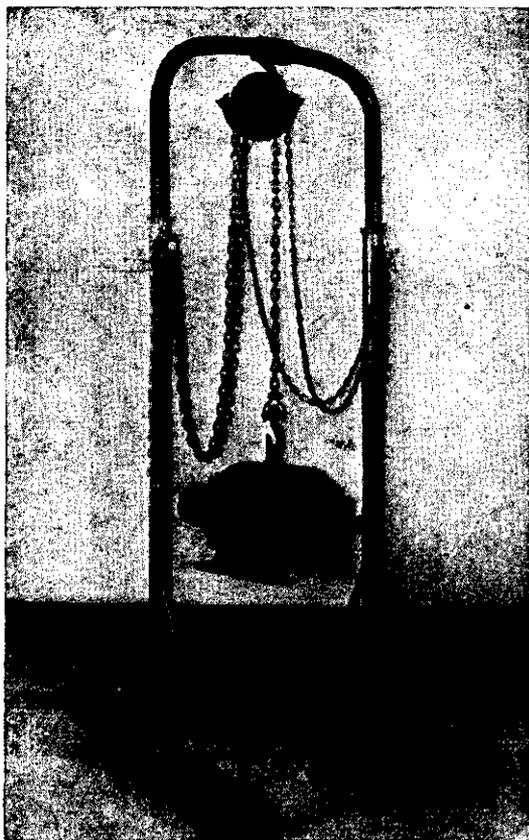


Fig. 39

due scale e di un voltmetro che può essere inserito vuoi sulla linea, vuoi ai poli dell'utilizzatore.

Per la corrente alternata (fig. 40-b), la regolazione sarà fatta con un autotrasformatore. Gli strumenti di misura saranno nelle stesse condizioni, ma non ci sarà bisogno del ventilatore. Anche il *relais* interruttore potrà essere più semplice (in olio).

Di questi tavoli, si curerà in modo speciale il collegamento dei cavi di arrivo e di partenza; sarà assai utile averne uno provvisto di un trasformatore di potenza conveniente per fornire corrente a bassa tensione di grande intensità (3 o 400 ampère con 10-20 volt).

Saranno di grande comodità nel laboratorio dei trasformatori da almeno 5 kva, montati in cassette provviste di rotelle. I trasformatori avranno prese multiple, che permetteranno di variare entro

Per la corrente continua (fig. 40-a) occorrerà un tavolo con resistenze regolabili, provvisto di interruttore capace di chiudere o aprire correnti forti anche su circuiti fortemente induttivi, e perciò con interruttore in aria con spezzafiamma, con comando a pulsante. Per il comando del teleruttore (dato che la tensione della corrente continua usata non è sempre la stessa), si userà la tensione alternata della rete. La stessa tensione servirà anche a tenere in azione un ventilatore, destinato a far passare una corrente d'aria sulle resistenze. Naturalmente, il tavolo sarà provvisto di un amperometro con



b

Fig. 40

a

limiti piuttosto estesi i valori della tensione di cui si dispone. Vi saranno anche un certo numero di trasformatori di piccola potenza (100-500 watt), da usare per regolare la tensione adatta per i vari apparecchi nelle disposizioni sperimentali. Si disporrà anche di qualche *variac*, e cioè di quei trasformatori nei quali è possibile avere la regolazione della tensione a variazione continua.

Almeno uno di questi apparecchi dovrebbe essere di circa 5 kva e dovrebbe essere del tipo a ferro mobile, per avere la variazione continua di tensione. Passiamo ora rapidamente in rassegna le principali categorie di strumenti di misura di cui deve essere provvisto il laboratorio.

Si deve innanzi tutto disporre di apparecchi che permettano di eseguire misure di *lunghezza*, come calibri, aste graduate, ecc.; di *peso*, come bilancie, delle quali saranno da preferirsi quelle moderne automatiche; ma sarà anche utile avere delle microbilancie a piattelli e a torsione; si deve anche disporre (e tenerle sempre pronte) di bilancie tecniche, per le misure grossolane; per le misure

di *tempo* vi saranno contasecondi e cronografi registratori. Un cronometro regolato con segnali orari internazionali, raccolti da una stazione radio-ricevente, permetterà il controllo di questi apparecchi.

Dispositivi stroboscopici per la misura della velocità di rotazione saranno utilissimi per controllare le velocità di rotazione di varie macchine, in special modo delle centrifughe.

Sarà anche utile avere dei contagiri: in commercio se ne trovano dei tipi, che danno direttamente sul quadrante la velocità di rotazione dell'asse al quale sono applicati.

Un gruppo di apparecchi importanti è quello che permette di eseguire misure di temperatura, di pressione e di umidità, di velocità dell'aria; alcuni di questi apparecchi sarà bene che siano registratori. Sarà utile disporre di apparecchi per la determinazione dei punti fissi dei termometri ed inoltre di un calorimetro di Bunsen e di gran numero di vasi di Dewar di varie dimensioni.

Una collezione di densimetri e picnometri sarà scelta in modo da poter misurare con sufficiente precisione la densità dei liquidi più leggeri o più pesanti dell'acqua; vi sarà anche una buona bilancia di Westphal.

Oltre alle pompe per vuoto preparatorio e per alto vuoto che sono in funzione negli impianti fissi vi saranno pompe di riserva per usi vari sia rotative sia a diffusione a mercurio e ad olio.

Per le principali manipolazioni ottiche, il laboratorio sarà provvisto di lampade campione, come unità fotometriche, di sorgenti elettriche di luci di lunghezza d'onda determinata, di lenti, prismi, ecc., tutto, ove occorra, adattabile ad un banco ottico. Come fotometro, sarà utile essere provvisti di apparecchi a cella fotoelettrica.

Per quanto riguarda le lenti, vi sarà una collezione di lenti convergenti, divergenti, sferiche e cilindriche; di 0,25 in 0,25 diottrie; da 0,25 a 20 diottrie, ed un focometro per la misura della distanza focale.

Dovendo, come spesso occorre, misurare i raggi di curvatura delle lenti, si disporrà di sferometri, applicabili anche alle lenti piccole.

Per eventuali dispositivi che possa occorrere di montare, vi saranno prismi vari, prismi a riflessione totale, specchi concavi e condensatori.

Si avrà cura di tenere sempre pronte numerose bacinelle a faccie piane e parallele; alcune saranno di quarzo.

Sarà indispensabile che il laboratorio sia munito di macchine fotografiche di due tipi: quello moderno, per 36 fotogrammi su film cinematografico a passo normale (Leyca o Contax), corredato di vari obiettivi e del supporto che permette di servirsene per fotografie di piccoli oggetti o di libri; quello da studio con relativo cavalletto. Quest'ultimo tipo sarà di formato 24×30 , munito di obiettivi di grande luminosità, provvisti di otturatori automatici per regolare l'esposizione.

Sarà utile disporre di apparecchi per l'ingrandimento delle prove fotografiche; uno per le prove del formato Leyca; uno per quelle $6 \frac{1}{2} \times 9$ e uno per quelle 9×12 .

Sarà tenuto empre pronto un apparecchio per eseguire fotocopie da stampe o manoscritti.

Per l'esame delle prove (specialmente quelle ottenute con la camera di Wilson) occorre un apparecchio di proiezione, nel quale il sistema di illuminazione sia sufficientemente intenso, ma sia provvisto di un buon sistema di raffreddamento, in modo che le pellicole non possano essere deteriorate anche se tenute ferme a lungo per l'osservazione.

Un moderno apparecchio cinematografico, a passo normale, completerà la collezione di macchine fotografiche.

Goniometri, refrattometri, polarimetri di costruzione moderna come pure spettrografi per raggi X sono d'arsi ritenersi indispensabili.

Per la registrazione dei più svariati fenomeni sono assai utili le camere a carta, con movimento a orologeria o a motore elettrico, naturalmente a velocità regolabile.

Materiale assai utile è costituito da pile termoelettriche di varia forma per la misura di deboli correnti alternate o di radiazioni, celle fotoelettriche ad alto vuoto e a gas.

Per quel che concerne le misure elettriche, vi saranno galvanometri, amperometri, voltmetri, wattmetri, per correnti continue e per correnti alternate, a frequenza industriale e a radiofrequenza.

Molto utili sono voltmetri, amperometri, milliamperometri e microamperometri registratori a tratto continuo o a punti a seconda della sensibilità.

Sarà molto conveniente che vi siano due serie di strumenti,

una di uso comune, l'altra da usarsi per controllo o per misure di speciale precisione. Per le misure di tensione sarà utile avere a disposizione una serie di voltmetri elettrostatici, con scale che vadano da 4 volt (fondo scala) fino ad almeno 200 mila volt (fondo scala). Per le bassissime tensioni vi saranno elettrometri a quadranti e a filo, con i quali si possono misurare con facilità tensioni dell'ordine del millivolt (fig. 41) (6).

Sarà anche utile per certi usi un voltmetro amplificatore a valvole.

Di molti apparecchi da usarsi per misure elettriche abbiamo già detto parlando della « camera delle misure elettriche »; aggiungiamo che, nella collezione di apparecchi, vi devono essere cassette tarate di capacità, di resistenza. Saranno anche utili dei condensatori variabili provvisti di una rigorosa taratura.

Un apparecchio che può avere molte applicazioni è un generatore di ultrasuoni di circa 300 watt (fig. 42) (7).

Se il laboratorio usa apparecchi amplificatori, per registrazioni a contatore con o senza coincidenze, sono necessari tubi oscillografici da 8, 15 e 20 cm di diametro, montati all'uso moderno. Almeno uno di essi sarà a due filamenti.

Oltre che per controllare il funzionamento degli apparecchi, cui si è accennato, il tubo oscillografico serve a scopi tanto numerosi che esso rappresenta uno degli attrezzi più usati nel laboratorio di fisica. Sarà utile disporre di uno speciale alimentatore che permetta di servirsi di uno qualunque dei tubi oscillografici che si trovano in commercio (fig. 43).

Speciale cura si deve avere nel provvedersi di una collezione di resistenze variabili a corsoio, che permettono il montaggio delle più svariate esperienze.

Saranno anche comodissime delle cassette decadiche, almeno fino a 100.000 ohm.

E' necessario che il laboratorio sia provvisto di un considerevole numero di interruttori e commutatori, costruiti in modo da poterli facilmente fissare con morsetti ai tavoli di marmo.

Si deve anche disporre di un considerevole numero di batterie

(6) TRABACCHI, « Un tipo di elettrometro a filo » - Rend. Istit. Sup. Sanità. Vol. V, p. 644.

(7) A. BARONE, Questi Rend. in corso di pubblicazione.

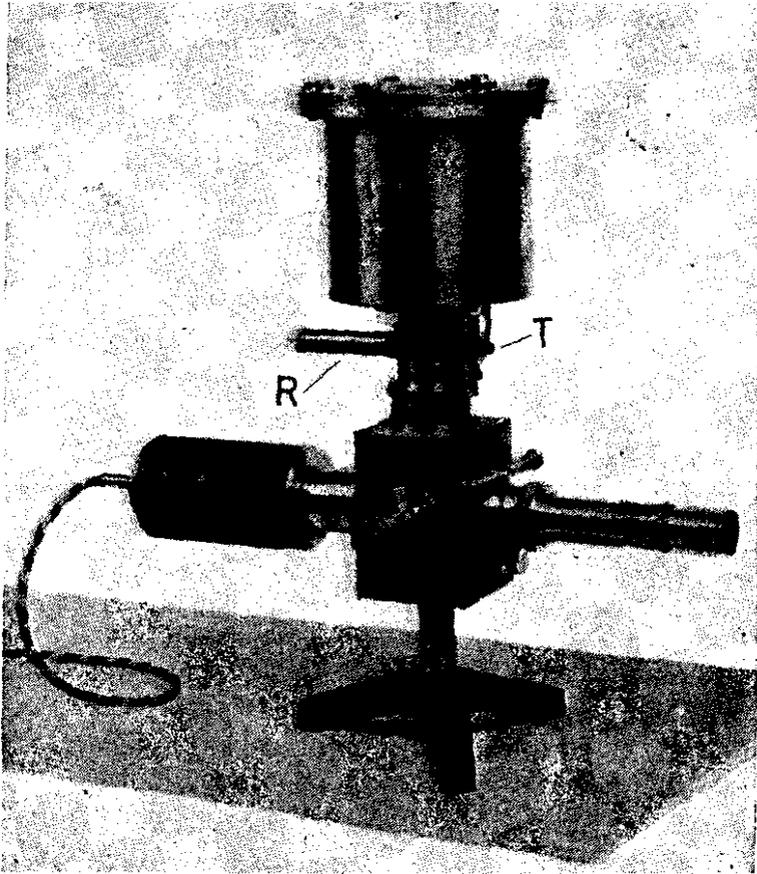


Fig. 41

portatili di accumulatori al piombo da 60-90 amperora riuniti in gruppi di due e di tre elementi (4, 6 volt). Vi saranno anche batterie di cinque elementi al ferro-nichel (6 volt) con prese ad ogni elemento.

5) Non è facile stabilire quale e quanto debba essere il materiale che conviene tener pronto in magazzino per far fronte alle svariate costruzioni, che possono rendersi necessarie nel corso di una ricerca.

Per quanto si possa essere previdenti, vi sarà sempre qualche deficienza; comunque accenneremo brevemente a quel che più può far comodo avere pronto. Quando si presenta la necessità di approvvigionarsi di nuovo materiale, sarà sempre bene provvederne con

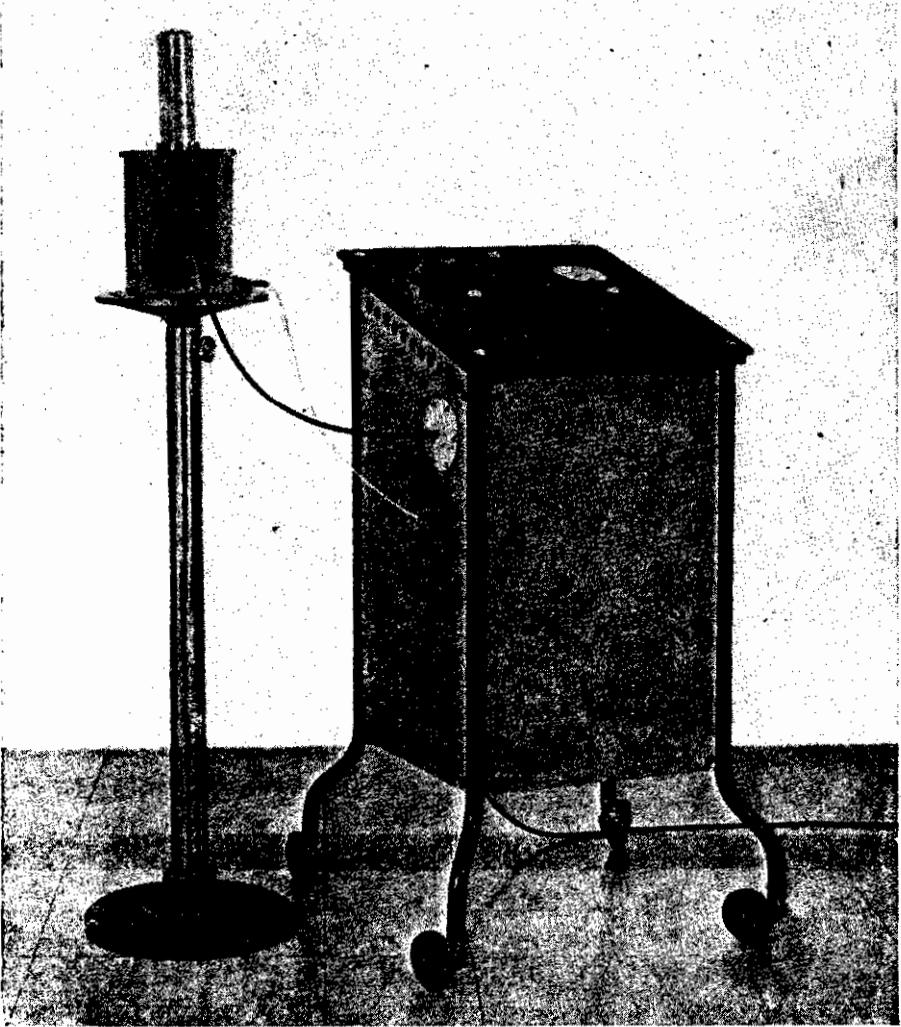


Fig. 42.

una certa larghezza per averlo disponibile in altra occasione.

Per le costruzioni meccaniche si dovranno avere un certo numero di barre di profilato di ottone, ferro, alluminio, anticorodal, come pure lamiere varie di questi metalli, nonchè viti e dadi delle misure correnti.

Se il Laboratorio fa parte di un istituto che è provvisto di una falegnameria, non si devono avere preoccupazioni per l'approvvigionamento del legno, poichè coloro che la dirigono provvedono a tenere in magazzino, *per la stagionatura*, una congrua quan-

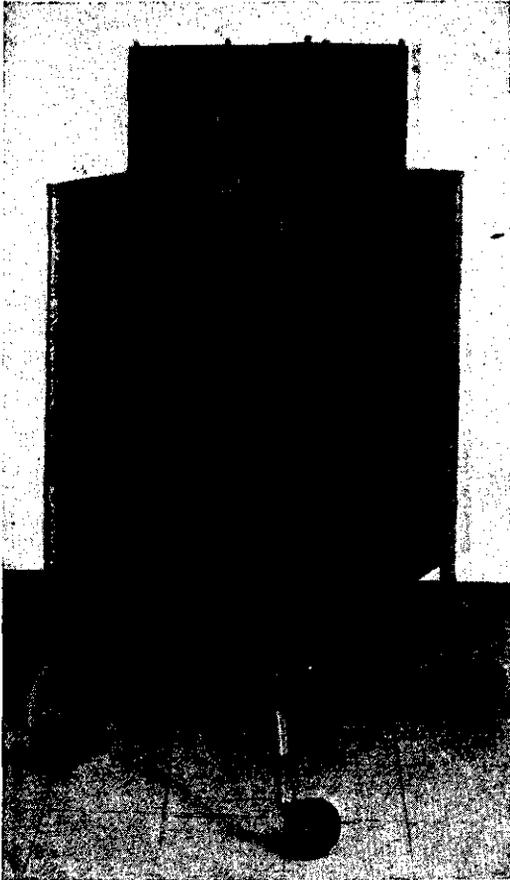


Fig. 43.

tità dei legnami più spesso richiesti per le costruzioni necessarie ai laboratori scientifici, come abete, faggio, noce, rovere.

Si avrà cura di avere una scorta assortita di conduttori elettrici e di materiali isolanti in lastre e in bastoni. Tra questi è di grande importanza la ambra, tanto necessaria per certe costruzioni.

Occorrono poi fili di acciaio scala.i di 1/10 di mm da 1/10 fino a 3 mm, per fare molle od altro. Lamiere di vario spessore pure di acciaio, fili per resistenze di misure assortite, fili di tungsteno, molibdeno, alluminio, argento, platino, oro ed altri metalli, di sezioni assortite. Tanto più utile

quanto più sarà ricca riuscirà una collezione di fili alla Wollaston.

Di tutti i metalli, comuni e rari, sarà utile avere una certa quantità, per ogni evenienza.

Fili di amianto e di vetro filato saranno pure utili; e si terrà una notevole quantità di cartone di amianto di vari spessori, di lana di vetro, di refrattari stampati per fornelli.

Un assortimento, per quanto ricco, di canne di vetro comune, di Jena e di Pirex sarà sempre insufficiente. L'abilità del soffiatore dovrà supplire alle deficienze.

Per quel che riguarda i giunti a cono e i rubinetti, si disporrà che il soffiatore, quando non abbia altri lavori, ne fabbrichi continuamente; in tal modo se ne avranno sempre pronti per la costru-

zione di qualunque raccordo. Di tali raccordi fra le varie misure se ne terrà sempre pronto il maggior numero possibile, avendo cura di far rifare subito quelli che eventualmente si rompessero. Assai utili sono i raccordi sferici che permettono una notevole libertà di movimento fra i pezzi che essi collegano anche se il vuoto raggiunge il limite massimo possibile.

Per la tecnica del vuoto, si avranno i soliti grassi per coni e rubinetti, piceina, klebwax, olii e mastici duri e plastici a bassissima tensione di vapore e una collezione di rubinetti di vetro di ogni genere. Saranno anche assai utili raccordi in vetro per tubi di gomma di vari tipi e grandezze e tubi di gomma per vuoto, per acqua e gas.

Completeranno il corredo palloni di gomma, come quelli usati per giuochi (calcio, palla ovale) che possono servire assai bene per conservare dei gas o far da « polmoni » in canalizzazioni; fogli di gomma di varie qualità e spessori nonchè guarnizioni di tutte le misure occorrenti per i vari apparecchi che si usano.

Per tutte le giunture che devono resistere a pressioni interne, come quelle di acqua, si useranno speciali cravatte con chiusura a vite e tubi di gomma telata, resistenti alle pressioni.

Il più ricco assortimento possibile deve essere fatto in materia di costruzioni radioelettriche: capacità, resistenze, autoinduzioni, trasformatori, e soprattutto, lampade termoioniche dei tipi più comunemente usati.

Si terrà anche un ricco assortimento di materiale elettrico, fra cui principalmente lampade di ricambio per i dispositivi di illuminazione dei vari strumenti di misura.

Per ogni apparecchio che abbia parti soggette a guastarsi, come lampade, tubi oscillografici, ecc., si avrà in magazzino almeno un pezzo di ricambio.

I criteri esposti mi sono stati di guida, come ho già detto, per la organizzazione del Laboratorio di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità, alla quale ho dedicato gran parte della mia attività negli ultimi dieci anni.

Il Laboratorio fu installato nel 1935 e negli anni successivi si è arricchito di nuovi impianti, taluni necessari per ricerche nei vari campi della fisica, altri imposti dalla necessità di render possibile la collaborazione con gli altri laboratori dell'Istituto.

Mi auguro che l'esposizione fatta possa essere di qualche aiuto a chi dovesse realizzare ora un Laboratorio di Fisica.

Roma - Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di fisica.

RIASSUNTO

Vengono descritti gli impianti ed i principali apparecchi del Laboratorio di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità.

RESUME

L'A. décrit les installations et les principaux appareils du laboratoire de physique de l'« Istituto Superiore di Sanità ».

SUMMARY

The setting up and the principal appliances of the Physics Laboratory of the « Istituto Superiore di Sanità » are described.

ZUSAMMENFASSUNG

Man beschreibt die Anlagen und die Hauptapparatur des physikalischen Laboratoriums des « Istituto Superiore di Sanità ».