scienza e tecnica

La quarta centrale nucleare italiana

rettore generale del-l'ENEL, ha dichiarato nei giorni scorsi che la quarta centrale nucleare italiana produrrà a costi competitivi con quelli delle centrali convenzionali. E questo non stupisce, perchè da almeno un anno è noto che al livello attuale della tecnologia è possibile costruire per grandi potenze, dell'ordine di 500 Megawatt, reattori che permettano tale risultato, anche in rapporto a paesi in cui i costi convenzionali sono più bassi di quelli italiani. D'altro canto non è inopportuno riaffermare che nella fape attuale il costo dell'energia nucleare è in parte il costo della ricerca tecnologica, da scontare a lungo termine; soprattutto quando esso interessa -- come è il easo dell'Italia — un ente pubblico, che opera nelle condizioni migliori per raccogliere i benefici futuri e indiretti, con la stessa certezza con cui raccoglie quel-

li immediati e diretti. Alcune considerazioni possono invece essere suggerite dal fatto che l'ingegner Angolini sembra essersi riferito a un disegno specifico, in vista del quale è stato recentemente costituito un gruppo di studio misto fra tecnici dell'Enel e tecnici canadesi, o che tenderebbe all'adozione per l'Italia di un reattore del tipo ad acqua pesante, sviluppato dal Canada. In linea di principio, il pesanto (che fu giustamente preso in considerazione al convegno dell'Eliseo di alcuni anni or sono) è oggi non meno buono di quello a gasgrafite di tipo britannico adottato a Latina, o di quelli americani ad acqua naturale, pressurizzata o hollente, già rappresentati in Italia rispettivamento a Trino Vercellese e al Garigliano. E' assai dubbio però che convenga avere nel nostro paese, oggi, un quarto tipo di reattore, mentre è noto che un serio programma di ricerca inteso allo sviluppo dei reattori non può (particolarmente nell'ambito dei mezzi limitati di cui si dispone in Italia) che essere svolto in una direzione con-

A questo motivo, che sconsiglierebbe comunque l'introduzione di un quarto tipo di reattore mentre sui primi tre non è stato nemmeno possibile condurre tutte le utili analisi e misurazioni che sarebbero state desiderabili, se ne potrà aggiungere un secondo e più indicativo, in connessione con le indicazioni a cui perverrà il gruppo misto italocanadese. Infatti, mentre un reattore ad acqua pesante nella variante con raffreddamento a liquido organico si collegherebbe comunque in maniera assai interessante con il lavoro già condotto dal CNEN nel quadro del programma PRO, e mentre la variante con raffredda-

nare questo flagello che ema-

na anche dalle fabbriche, dai

Il problema è stato risolto

per gli autoveicoli: è un pic-

colo di alluminio

contenente del materiale or-

ganico, che viene prodotto già

da qualche anno negli Stati

Uniti e si chiama Celatron. Il

cilindro metallico deve essere

posto a contatto della benzina.

nel serbatoio. Le componenti

contenute nel tubetto emetto-

no una massa di ioni negativi

attraverso le pareti laterali

del contenitore; la loro azio-

ne ionizza il carburante, sic-

ché quando la benzina arriva

al carburatore essa si mesco-

camini delle abitazioni.

seguente, come appunto è

stato fatto nella Gran Bre-

tagna e nel Canada, con pos-

sibilità maggiori delle no-

stre: lo ha recentemente af-

fermato fra gli altri il pro-

fessor Amaldi nella Tavola

Rotonda tenuta la settimana

scorsa a Roma sulla politica

9 ingegner Angelini, di- mento a nebbia, pur non incontrando precedenti nel CNEN, no troverebbe tuttavia nel CISE (il centro di ricerca creato dalla industria monopolistica che ancora vi esercita la sua influenza, ma passato sotto il controllo dell'ENEL), se la scelta cadesse invece sulle varianti classiche - con rassreddamento ad acqua pesante o ad acqua naturale — essa segnerebbe un netto distacco dalle lineo di ricerca finora perseguite in Italia; dal modo come si sono venuti attrezzando i nostri centri di ricerca; dai programmi inclusi nel secondo piano quinquennale del CNEN, e ora in discussione proprio per essere meglio coordinati, non certo per giungere a una ulteriore dispersione degli obiettivi e dei mezzi.

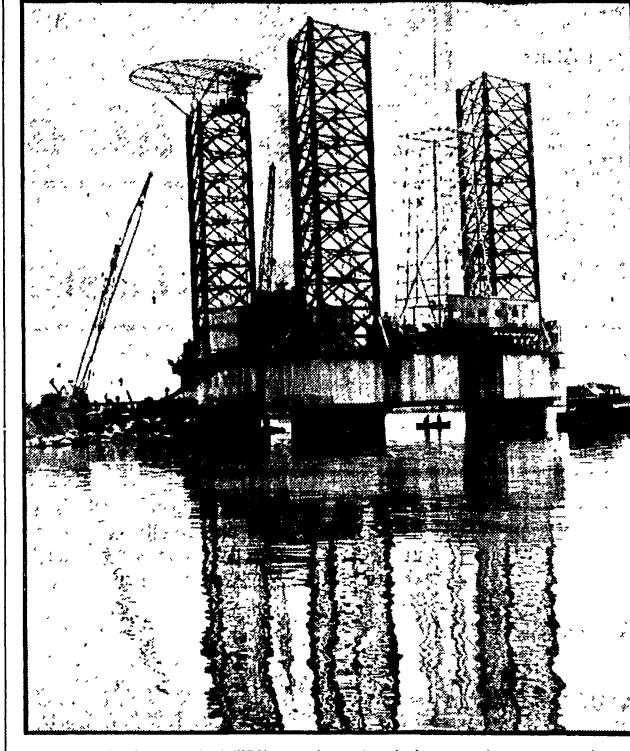
embra dunque legittimo

il sospetto che l'orientamento verso il reattore canadese possa presentare un rapporto non casuale con il proposito — di cui si sono avuti anche troppi indizi in questi mesi — di escludero in pratica il CNEN (includendovi o non il CISE) da ogni compito connesso con la ricerca sui reattori di immediato interesse industriale. Le ricerche canadesi del resto sono connesse e subordinate a quelle degli Stati Uniti, così che in conclusione l'intera operazione (come già l'acquisto del reattore Westinghouse di Trino da parte della Edison) non farebbe che confermare il fatto — già da noi osservato che l'industria nostrana preferisce finanziare le ricerche condotte in America, piuttosto che quello italiane, le quali, per essere possibili solo a carico della spesa pubblica, sfuggirebbero al suo

Proprio grazie al lavoro condotto fin qui in Italia per iniziativa pubblica, si può affermare che non è necessario acquistare all'estero il reattore della quarta centrale nucleare italiana. Conviene invece puntare su una o due delle linee di ricerca in atto nel nostro paese, particolarmente quelle intese alla fabbricazione di nuovi core per i reattori già esistenti. come il reattore del Garigliano, al quale si sa che potrebbe essere applicato con vantaggio il ciclo uranio-to-

avorare a fondo sui reat-, tori che abbiamo, per acquisire pienamente e migliorare quello che si usa chiamare il know how, la conoscenza tecnologica: compiervi il training necessario per misurarsi con la maggiore difficoltà e complessità dei reattori « veloci », i soli che comportino un netto progresso rispetto alla presente generazione di reattori a ter-

E sarebbe del tutto illusorio e ingannevole lasciare al CNEN solo il programma a lunga scadenza per i reattori « veloci » togliendogli le :icerche a breve termine a vantaggio degli americani: come è stato detto nella Tavola Rotonda già ricordata, sarebbe come prepararsi a fabbricare cronometri di precisione senza aver mai montato una sveglia.



[] « Gatto selvatico » usato dall'ENI per le perforazioni sottomarine

Nel punto dove la crosta terrestre è più sottile

Un buco di sei Km sul fondo dell'oceano

Dalla teoria dello jugoslavo Mohorovic al « Mohole Project » in corso di attuazione negli USA

studiato da un gruppo di geologi, geofisici e ingegneri americani troverà la sua pratica realizzazione gli anni '60 saranno ricordati non solo come quelli del prodigioso balzo dell'uomo verso le stelle ma anche come l'epoca in cui si comincerà ad avere qualche nozione meno vaga e strettamente teorica sulla terra, la sua struttura e la storia della sua vita cosmica. Tutta questa somma di nozioni dovrebbe infatti scaturire da un buco, profondo almeno 6 chilometri e scava-

to in fondo all'oceano. L'idea di scavare un foro profondo a partire dal suolo sottomarino per esplorare gli strati della crosta e raggiungere l'interno della terra può sembrare semplice; in realtà essa è basata su concetti molto complessi.

La teoria geofisica oggi comunemente accettata ritiene che la terra sia costituita da un nucleo interno solido, da un nucleo esterno juso, da un « mantello » che ne costituisce di gran lunga la maggior parte, circa l'85%, e da una pellicola, in proporzione, sottilissima: la crosta terre-

A questa ipotesi si e giunti attraverso l'osservazione sperimentale di una vasta gamma di fenomeni fisici — dal magnetismo ai terremoti allo studio delle meteoriti — ma mança la prova sperimentale della sua esattezza, quella prova che i geologhi del Mohole Project vogliono cercare scavando un foro che attraversi la crosta terrestre nel punto più sottile e raggiunga il « mantello ». Lo spessore della crosta

terrestre è oggi facilmen-

te calcolabile grazie alla

scoperta di un professore dell'università di Zagabria di nome Andija Mohorovic il quale, nel 1909, studiando le rilevazioni di uno stesso terremoto da diverse stazioni sismiche, dedusse che la terra dev'essere stratificata in modo tale che le rocce cattive conduttrici delle onde sismiche posino sopra rocce che sono invece conduttrici a più alta velocità. Con questa ipotesi il professor Mohorovic dava al mondo una definizione specifica della « crosta > terrestre, e la profondità alla quale la velocità delle onde sismiche aumenta bruscamente è oggi chiamata « discontinuità di Mohorovic »: sotto c'è il « man-

tello », sopra la crosta ter-Il Mohole Project si propone di raggiungere con una sonda, analoga a quelle in uso per le perforazioni superando il « Moho », come per brevità oggi viene indicata la « discontinuità

di Mohorovic ».

L'idea di scavare un foro profondo, a partire dal suolo sottomarino (perchè la crosta terrestre è più sottile in fondo agli oceani) non è però tanto semplice e di facile realizzazione come potrebbe sembrare. Un buco nel fondo del mare, il libro di Willard Bascom recentemente uscito in edizione italiana (ed. Bompiani, lire 2500) è l'avvincente storia del progetto, degli ostacoli burocratici, tecnici e finanziari i elettroni-volt).

Se il progetto scientifico che sono stati superati e delle prospettive per quali è consentito sperare che il progetto sarà portato a termine a breve scadenza.

Gli ideatori del progetto.

una equipe di geologi, geofisici e ingegneri non ha avuto però la vita facile, specialmente per cercare di persuadere le autorità politiche della bontà della loro idea. Per la verità il congresso americano si dimostrò sui primi tempi assai più arretrato nei confronti del progetto di quanto non lo fossero i componenti della legislatura eletta nel 1823. In quell'anno ben 25 deputati votarono infatti lo stanziamento di un fondo sufficiente a permettere la realizzazione della spedizione di un certo John Symmes il quale, sulla base di un proprio sogno, affermava che la terra era internamente cava e che l'interno, abitato e coltivabile, era raggiungibile attraverso un foro aperto nei pressi del Polo Nord (che poi la spedizione non avesse luogo è un fatto dovuto a circostanze estranee e indipendenti dalla volontà dei Congress-men).

Attualmente, però, come espone Bascom, le prime ostilità sono state vinte e lo studio teorico del proaetto è compiuto: il foro sarà effettuato da bordo di una nave speciale ancorata su fondali di 3500 metri al largo dell'isola di Guada-

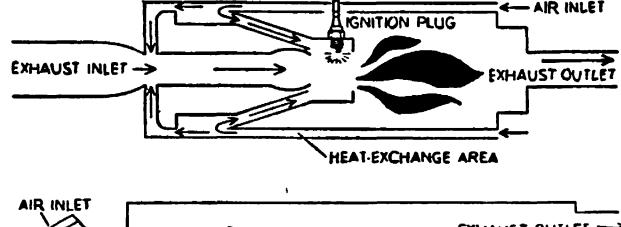
lupe. Il libro di Bascom è la minuziosa e scientifica relazione sul modo in cui sono stati affrontati e risolti tecnicamente gli innumerevoli problemi di geologia, di oceanografia e di tecnica mineraria che una operazione del genere comporta. Il materiale è trattato con rara capacità divulgativa e consente al lettore, anche digiuno nella materia, di addentrarsi con profitto nella affascinante scoperta del nostro pianeta.

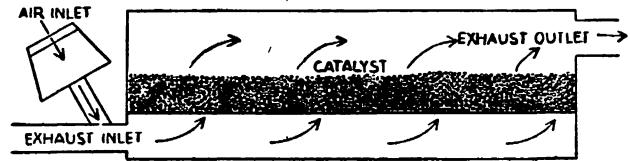
Paolo Saletti

rasseana

Il controllo del pulviscolo atmosferico

Formazione di sostanze dannose attraverso reazioni fotochimiche determinate dalla luce solare Le esperienze condotte a Los Angeles





Due linee di ricerca per ridurre la dispersione di idrocarburi incombusti dagli scappamenti degli autoveicoli: le illustrazioni rappresentano post-bruciatori, a sinistra a caldo, a destra a freddo, con l'aiuto di un catalizzatore connesso con la marmitta

teggiamento del pubblico verso la polluzione dell'aria — afferma un articolo apparso nel numero LO SMOG DELLE AUTOMOBILI di gennaio dello Scientific American —. Prima prevaleva la tendenza a dee il risparmio di carburante precare lo smog considerandolo tuttavia un inevitabile inconveniente della la più efficacemente con l'osvita urbana. Ora si com-Il gas di scarico dei veicoli con motore a benzina od a sigeno e la combustione è prende con crescente larquasi totale. Quella parte di nafta è una delle cause pringhezza che esso, oltre a elementi non combusti che eipali dello smog. ossia di essere un penoso fastidio, quella impalpabile nebbia che normalmente vanno ad inquipuò presentare pericoli per nare l'aria vengono bruciati si addensa sulle strade di citla salute, e che in ogni caso nella testa del cilindro. tà e nelle autorimesse e che la polluzione dell'aria si Secondo le prove di labonoi con grave danno respiaggraverà inevitabilmente

ratorio e le affermazioni degli automobilisti che lo han-In tutti i settori si stanno compiendo ricerche per elimi- no adottato il Celatron elimina i gas incombusti che sono gli alimentatori dello smog e consente un potenziamento del motore fino al 12-15 per cento.

Il carburante così ionizzato ha una resa maggiore e conseguentemente il consumo diminuisce in proporzione.

Una prova fatta con una Ford Thunderbird e con una Ford Falcon ha dato una percentuale di risparmio del 20

per cento. L'applicazione del Celatron è la più semplice che si possa immaginare: la capsula si introduce direttamente nel serbatoio della benzina ove si lascia galleggiare per la durata di un anno.

«L'ultima decade ha vi- di determinati composti sto un mutamento nell'atnocivi trovati nello smog della metropoli californiana entrano la luce e il calore del sole, che sull'intera Italia nei mesi estivi raggiungono valori ana-

se non si fa qualche cosa

L'articolo sviluppa il ca-

so di Los Angeles, la cit-

tà americana dove il pro-

blema presentava caratte-

ri di speciale gravità, e

anche quella dove si è fat-

to di più per porre un ri-

medio a questo male, co-

mune ora in varia misura

anche a tutte le città euro-

pee grandi e medie. In par-

ticolare le esperienze e ri-

cerche condotte a Los An-

geles possono interessare,

almeno in prospettiva.

molti centri urbani del no-

stro paese, poiché si è sco-

per impedirlo ».

Infatti, secondo le indagini riferite nell'articolo, la luce solare sarebbe responsabile, a Los Angeles, di un processo fotochimico mediante il quale il biossido di azoto, prodotto dal monossido di azoto che si forma in tutte le combustioni ad alta temperatura, si dissocierebbe in anidride nitrica e ossigeno atomico. Quest'ultimo attaccherebbe varie sostanze organiche non combuste, emesse soprattutto dagli scappamenti delle auto,

trasformandole in altre più dannose di quelle originali. A Los Angeles 3,5 milioni di autoveicoli circolanti versano ogni giorno nell'atmosfera 1.800 tonnellate di idrocarburi incombusti, 500 tonnellate di ossido di azoto, e 9000 tonnellate di ossido di carbonio Fatta una proporzione per esempio con Roma, dove le automobili circolanti sono circa un decimo, si avrebbeperto che nella formazione ro sempre 180 tonnellate

di idrocarburi, 50 di ossidi di azoto, e 900 di ossido di carbonio.

Sembra evidente che per controllare lo smog occorre agire soprattutto sui gas di scappamento degli autoveicoli, e in questa direzione, proprio a Los Angeles, numerosi espedienti sono stati messi allo studio, fondati o sulla postcombustione degli idrocarburi non completamente bruciati nei cilindri del motore (mediante apparecchi aggiunti alla marmitta), ovvero nel rinvio ai cilindri dei gas incombusti.

E' dubbio, tuttavia, che risultati sostanziali possano essere raggiunti senza trasformare il sistema dei trasporti urbani: si suggerisce a tale scopo da una parte l'adozione su larga scala della trazione elettrica, pubblica e anche privata, e dall'altra una organizzazione del traffico che eviti al massimo gli arresti ai semafori e le riprese frequenti, o la marcia a velocità troppo bassa e con i bassi rapporti, perché è appunto in queste circostanze che si verifica la massima dispersione di idrocarburi non combusti.

notiziario

La particella « omega: Un gruppo di fisici dei Laboratori di Brookhaven, negli Stati Uniti, ha annunciato nei giorni scorsi di aver osservato una nuova particella subnucleare, a cui hanno dato il nome di - omega meno negativa ». La particella pesa come 3400 elettroni, cioe circa il 75 per cento più del protone e del neutrone; essa si colloca perciò fra i ~ barioni - o particelle pesanti, ed è connessa con la struttura del nucleo atomico; come il protone, essa è dotata di carica elettrica e di carica nucleare (o - barionica -), entrambe negative, ma mentre il protone è stabile la + omega + vive in media solo un centomiliardesimo di secondo. La sco-

perta è stata appresa con grande interesse nei laboratori di fisica del mondo intero, a causa delle caratteristiche della - omega -, che le fanno assumere notevole importanza nell'edificio nucleare. La nuova particella è stata messa in evidenza grazie alla grande macchina acceleratrice di Brookhaven, attualmente la più potente del mondo (33 GeV, cioè 33 miliardi di il medico

Azoto liquido per operare sul cervello

operare sul cervello, questo lo sanno tutti; ciò che non sanno forse è che fra poco diventerà effettivamente una tecnica meno difficile. Non solo, ma renderà curabili, con successo parziale o totale, e perfino in soggetti anziani o mal ridotti, affezioni gravi, Le maggiori difficoltà operatorie dipendono oggi spesso dalla eccessiva vascolizzazione della zona da aggredire, come in alcuni tumori, il che comporta facilità di emorragie o di travasi sanguigni con effetti compressivi sulle regio-

ni contigue. In altri termini, non si ha mai la sicurezza al cento per cento, pur sotto la guida ra-dioscopica, di arrivare al punto giusto, ed anche quando vi si arriva non si è mai sicurissimi di non provocare qualche danno nelle vicinanze capace di dar luogo a spiacevoli complicazioni, paralisi, turbamenti della sensibilità, della parola, della memoria. Certo questo accadeva di più con l'uso del bisturi, è divenuto molto meno frequente da quando invece che col bisturi si procede alla distruzione della parte ammalata con altri mezzi, in particolare mediante causticazione elettrica. Già così il procedimento si semplificato: basta introdurre, previa trapanazione

dell'osso, un elettrodo, fargli raggiungere la parte ammalata e indurvi la modesta corrente necessaria a distrugqualche errore è possibile e pertanto non è del tutto da escludere la eventualità di ine accertare i vantaggi di un altro metodo, fondato sull'uso temperature super-

Un tessuto organico che sia ad esse sottoposto subisce un processo di inibizione fisioogica, smette cioè di svolgere quelle funzioni che lo mantengono in vita (nutrizione, respirazione, ecc.). Se la applicazione locale del freddo viene entro breve tempo interrotta il tessuto riprende la sua attività normale, il che vuol dire che entro quel breve tempo la inibizione fisiologica può tornare indietro, è reversibile; se invece l'azione del freddo viene mantenuta ancora un poco il tessuto muore definitivamente, è distrutto perchè il danno in esso prodottovi non può più tornare indietro, è divenuto irre-Ciò fa intravvedere delle

possibilità curative straordinariamente favorevoli. Infatti dopo aver localizzato la sede del male e dopo averla raggiunta sotto il controllo radiologico si può per maggiore sicurezza procedere a delle inibizioni-test, ovvero a una specie di sondaggio: provocata localmente la bassa emperatura ed indotta così l'inibizione fisiologica del tessuto sospetto, si va a vedere șe i segni clinici del male (tremore, rigidità, dolore, spasmi) si siano in qualche misura attenuati, se ciò non si verifica vuol aire che il punto toccato non è quello giusto, e di conseguenza si tronca il raffreddamento per ottenere la reversibilità della inibizione ficiologica, e cioè il ritorno del tessuto allo stato di normalita. Analogamente se, per un errore sempre possibile, si è

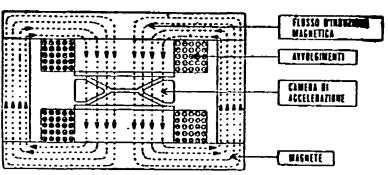
congelato un punto sano dove abbia sede qualche cen-tro nervoso, la comparsa di una paralisi o altro fenomeno dovuto al blocco di quel centro avvertirà subito del rischio concentendo di evitarlo con la soppressione del raffreddamento che, se eseguita in tempo, determinerà il ripristino delle condizioni normali facendo sparire la paralisi o altro effetto accidentale non desiderato. Il tempo entro cui il processo di arresto vitale del tessuto è ancora reversibile è di 30 secondi Si sono accennati fin qui due maggiori vantaggi forniti dalle applicazioni locali delle temperature superfredde: quello di reperire quasi sempre il punto giusto con una precisione al millimetro quello di poter correggere tempestivamente l'eventuale danno che venisse arrecato a zone cerebrali sane, Si deve aggiungere che il superfreddo è anche anestetico coagulante, e per quest'ultimo motivo indicato proprio quando più si temono le emorragie, come nei tumori troppo vascolarizzati. Inoltre esso non traumatizza l'organismo offrendo perciò altri due preziosi vantaggi: 1) renmolto anziane o malandate; 2) permette agli infermi di lasciare il letto lo stesso giorno dell'operazione.

Finora sono stati eseguiti migliaia di interventi di questo genere in sede cerebrale. ma si prevede una diffusione del metodo nure per altre sedi, per esempio nel campo della chirurgia tonsillare (dove appunto si temono le complicanze emorragiche) e sopratutto nel vasto campo dei tumori inoperabili.

Infine, come si fa a produrre il soperfreddo e a portarlo localmente? Lo strumento creato allo scopo, e che sostituisce il bisturi, è una cannula a doppia parete la quale da una parte finisce a punta e dall'altra è collegata mediante un tubo flessibile a un contenitore di azoto liquido. Questo vien fatto passare attraverso la cannula fino alla punta, dove esso evapora sottraendo calore al tessuto con cui viene a contatto il quale perciò si raffredda; regolando flusso mediante un congegno adatto (che segnala i grado di raffreddamento) si riesce a creare sulla zona toccata dalla estremità a punta della cannula la temperatura che si vuole (da +37° a —190º) quando e per tutto il tempo che occorre.

Gaetano Lisi

Dizionario nucleare



Schema del Betatrone

BETATRONE E il più semplice degli acceleratori di elettroni del tipo circolare, e consente di raggiungere energie di 300-350 milioni di elettronivolt. A causa di questo limite piuttosto basso rispetto alle grandi macchine moderne. trova oggi impiego più che nei centri di ricerca negli ospedali o cliniche. dove è usato per la cura dei tumori: per tale scopo, e per energie minori del massimo ind.cato, viene prodotto su scala industriale, sebbene negli ultımı anni siano stati sollevati dubbi e riserve sulla reale efficacia terapeutica delle radiazioni da esso prodotte.

Giovano due avvertenze: 1) l'- elettronevolt - rappresenta l'energia di un elettrone sottoposto alla differenza di potenziale di un volt, ed è l'unità in uso per misurare l'energia di tutte le particelle elementari: 2) il nome - betatrone - deriva da quello della radioattività naturale - beta -, che è costituita, come sappiamo, appunto da elettroni.

Lo schema in base al quale funziona un betatrone (formulato fin dal 1929 da Wideroe mentre la prima attuazione è del 1941) è semplice: fra i poli di un grosso elettromagnete si dispone un anello cavo. - ciambella - o - toro -, in cui vengono immessi (in un vuoto molto spinto) elettroni da una opportuna sorgente Il magnete è alimentato con corrente alternata, e la disposizione è tale che gli elettroni nella ciambella, per effetto del campo magnetico, sono incurvati nel loro cammino, che risulta perciò una traiettoria circolare: essi dunque rimangono entro la ciambella. Ma un elettrone in moto, anzi, un gruppo di elettroni in moto costituiscono una corrente elettrica. e poichè il campo magnetico, alimentato come si è detto a corrente alternata, cresce di intensità fino a un massimo (dopo il quale decresce fino a un minimo), si crea una situazione analoga a quella che esiste in un trasformatore, in cui la corrente alternata immessa nel circuito primario fa nascere una corrente ~indotta -, anch'essa alternata, nel - secondario -. Gli elettroni nella ciam-

bella cioè si muovono come se si trovassero nel circu.to - secondario - di un trasformatore: accelera: corsa al crescere del valore del campo magnetico: il quale, d'altra parte, proprio perchè aumenta di valore può incurvare la traiettoria degli elettroni in misura crescente, cioè proporziona. le all'aumento della loro energia e velocità. La fase utile, in un betatrone, è dunque la fase in cui la corrente di alimentazione aumenta fino a un massimor a questo punto gli elettron: incentrano il bersaglio per essi predisposto til tumere, nel caso che la macchina sia impiegata a scopi terapeutici) Si ha dunque un fiotto di elettroni accelerati per ciascun - periodo - della corrente

di alimentazione.

- a - former properties 2" , 2