

Un progresso qualitativo

Disegni geometrici di Isacco Newton

**Due volumi dedicati
agli insegnanti - Un
libro-scatola per "co-
struire la geometria"**

Il movimento culturale-epistemologico per una radicale riforma dell'insegnamento scientifico, per una nuova impostazione di esso, a tutti i livelli, sull'assise delle vedute scientifiche più avanzate, ha fatto grandi progressi in Italia: i programmi ministeriali sono stati rivisti e rivisti, i *quadri* rivisti. Un progresso qualitativo è da considerarsi, mi sembra, l'intellente impegno sistematico di alcuni editori in questa direzione: diamo perciò anzitutto uno sguardo all'attività della libreria, che non è parche.

Feltrinelli ha pubblicato due volumi di «titoli» di una Collana di aggiornamenti e/o didassi, che si propone di offrire a tutti i insegnanti di materie scientifiche delle scuole medie e superiori, e di avviare i sugli sviluppi più recenti della ricerca scientifica indispensabili per un insegnamento moderno».

powica; Dubreil e gli altri autori, sono, individualmente presi, grandissimi o grandi maestri di scienza, uomini di finissimo o fine « gusto » nella esposizione; ma sono anche qualche cosa di più e di diverso: sono equipaggi di lavoratori di una « squadra » del pensiero, una « matematica » che ha fatto il punto sullo « stato della matematica » e che, avendo raggiunto una notevole chiarezza di idee sui fondamentali, le parti principali, la struttura dell'edificio, ha cominciato a lavorare collettivamente per far diventare quella loro chiarezza di idee patrimonio culturale di tutti. L'opera francese merita il superlativo (che a quella italiana non ci sentiamo di attribuire), per molti motivi. Primo: perché, nei suoi ragionamenti generali, non in un certo senso precedono l'opera stessa, condizionandola. La spiegazione è semplice e

Si tratta di due opere collettive. La prima, *Conferenze di fisica* (dal corso di aggiornamento per gli insegnanti delle scuole secondarie), è pubblicata sotto gli auspici del Ministero della Pubblica Istruzione del Museo della Scienza e della Tecnica di Milano, organizzatori dei corsi nei quali sono state tenute le conferenze raccolte. Autori, 16 tra i più illustri studiosi italiani di fisica, storia e metodologia della fisica, meccanica razionale, astronomia (per semplificare: *Perucca, Persico, Carrelli, Geymonat, Glozz, Ronchi, Graf, Toraldo di Francia*;

La seconda opera: *Strutture algebriche e topologiche* (proposta all'editore dalla geometra Edoardo Vesentini, moglie di Maria Luisa Vesentini Ottolenghi) raccoglie scritti di 12 matematici francesi, nati da due cicli di conferenze svoltisi nel 1956-57 per iniziativa della «Association des professeurs de mathématiques» e dell'«Enseignement Public» di Parigi; il volume è stato pubblicato per la prima volta in Svizzera, dall'Institut de Mathématiques della Università di Ginevra.

Diciamo subito che Felloni ha apprezzato una buona partenza: dei due volumi, il primo è bello, il secondo bellissimo. «Perché non concediamo il superlativo anche al primo volume? per un minor numero dei singoli scrittori, ma per una maggiore unità strutturale sui sistemi di unità di misura» di G. Toaldo di Francia; il Sugliorini storico-filosofico «Sui

f. p.

Nuove ricerche su un momento cruciale della storia della scienza

Un libro di Ronald W. Clark suffragato dalla testimonianza dell'americano Lapp

volta Churchill a protestare. « Noi conducemmo le trattative su una base di assoluta parità — telegraferà l'allora premier inglese al consigliere di Roosevelt, Harry Hopkins — ...Io non conservo appunti delle conversazioni, ma rimarrei estremamente colpito, se ciò che è rimasto nella memoria del Presidente non corrispondesse a ciò ».

po del radar e delle ricerche nucleari, e che venivano considerati un preziosissimo capitale, con l'aiuto tecnico americano. Lo scambio di informazione scientifica, di conseguenza, era avvenuto fino a quel momento a senso unico, dall'Inghilterra all'America. Nel campo delle ricerche nucleari furono stabiliti molti contatti, che permisero agli americani, le cui ricer-

che si trovarono ad una fase assai meno avanzata, di convincersi della possibilità dell'impresa e di superare le ultime difficoltà tecniche. E, quindi, ad un accordo per un progetto comune. Fu deciso che la bomba si sarebbe fatta negli USA, dove gli scienziati inglesi avrebbero lavorato. Per i primi cinque mesi del 1942 tutto sembrò andare bene: la situazione cambiò però radicalmente verso la fine del 1942. Gli scienziati americani ritararono il progetto Manhattan, che avrebbe poi fatto la bomba: agli scienziati inglesi che avevano svelato che nel 1942 si sarebbe potuta fare, cominciarono ad essere nascoste, da parte dei loro colleghi americani, molte delle cose riguardanti l'impresa e nella quale essi avevano lavorato. La situazione peggiorò al punto da spingere più di un

Rimarrèbbe, ciò nonostante, l'impressione che l'autore di *The birth of the bomb* abbia avuto un'esperienza di tipo scientifico nel ricostruire gli eventi di allora, se non fosse per alcuni dati che non mancano di fonte americana. Il primo è il titolo stesso del libro, *bill* al di fuori del libro in discussione il fisco nucleare è un termine che ha avuto a che fare al progetto Manhattan (e fu per lungo tempo consigliere scientifico al Pentagono (e alla base della politica di disarmo), ha, ad esempio, in un suo libro di dieci anni fa, pagine sorprendenti, ricche di dati, sulla prima fase iniziale dell'impresa la collaborazione scientifica americana all'ingegner polacco, e, come si può vedere, è estremamente effettiva, avendo gli inglesi molto più avanti nelle loro ricerche nucleari.

Gaetano Ferrante

Gaetano Ferrante



Di indubbio interesse è il libro dell'inglese Ronald W. Clark, *The birth of the bomb* (*La nascita della bomba*), Londra 1961. In esso si fa un'analisi critica e documentata della difesa, secondo la quale l'idea della bomba atomica e la sua realizzazione sarebbero state «prodotti di una serie di coincidenze». Clark ci racconta la storia poco nota della partecipazione inglese alla creazione dell'arma che ha cambiato il mondo. Clark ci dice che, nel 1940, il primo ministro inglese, Clement Attlee, si fece strada fra i primi mesi della guerra, e si assicurò che i britannici potessero molto occuparsi nella messa a punto di un dispositivo di difesa di tipo nuovo (il radar).

Clark ci dice che il problema fu il premio Nobel G. P. Thomson, figlio del grande fisico J. J. Thomson, che nel 1927, con la sua scoperta di elettroni, condusse una serie di esperimenti (bombardamento dell'uranio con neutroni lenti) che dimostrò l'insensibilità della reazione a catena prolungata. La bomba veniva concepita come la fase successiva. Le esperienze diedero però risultati negativi. Lo spettro della bomba si allentò ancora, più quando, alla fine dello stesso anno, quan-

riavevatis più giusta che a fissione fosse soggetto soltanto l'isotopo U-235, presente nell'Uranio naturale nella percentuale di 0,7, appena. Ma, per i due ingegneri avevano dato i primi calcoli delle dimensioni della « massa critica » eseguiti dai fisici tedeschi, e in particolare dal fisico inglese, Peierls (alcune tonnellate di uranio puro). Ciò nonostante le ricerche non furono mai completate, perché, a Liverpool, un gruppo di fisici, tra cui Price, il polacco Rotblat e il tedesco Frisch, già guidato da Chadwick, lo scoprirono. E, per questo, continuando lo studio delle più importanti caratteristiche dell'Uranio, mediante bombardamento con neutroni, Peierls ebbe l'aiuto di primo ciclotrone inglese, allora appena costruito. All'inizio del 1940, inoltre, Peierls e Frisch ritornarono in patria, per mettere alla « massa critica » (del solo U-235) con un risultato questa volta eccellente: la massa era di poche tonnellate. Ma, a quel tempo, non tanti grossi problemi da risolvere, primo fra tutti quello della separazione del solo U-235, « la bomba si poteva fare ».

Alla fine, tramite il fisico australiano Oliphant, Peierls e Frisch fecero pervenire ad un

Le letture, accompagnata dalla competenza tecnica del presumibile dispositivo della bomba, si risolsero inoltre a Thomson, al quale era stato affidato il compito di organizzare un gruppo per verificare il problema nella sua interezza. La prima seduzione fu quella di un'azione di tipo quale sarà poi detto il nome di Maud Committee, venne tenuta il 10 aprile 1940. Colloquio che si svolse in un salotto di via Verdi, 15. I due, più tardi, dopo l'occupazione della Francia, i fisici francesi si trasferirono in Inghilterra, portando con sé quasi tutte le risorse di acqua pesante allora in Francia. I due, infatti, si trasferirono a Hanbury e Haban, stretti collaboratori di Joliot-Curie, che aveva voluto rimanere in Francia.

Nella notte del 1941 il Maud Committee, tra finalmente le somme del lavoro eseguito e ne trasmise il rapporto definitivo al ministro dell'Industria.

Tre mesi dopo il Maud Committee succedette per iniziativa governativa una nuova organizzazione, denominata "Central Allegory for the production of a desolative device".

Il futuro di gravità si era spostato dalla ricerca alla produzione industriale. A parti-

gli americani sfidati molti altri
plici contatti, che permisero
agli americani, le cui vicere-
che si trovavano ad una fase
assai meno avanzata, di con-
vincersi della possibilità del
l'impresa e di superare le ul-
time incertezze. Si arrivò,
quindi, ad un accordo per
un progetto comune. Fu de-
ciso che la bomba si sarebbe
fatta negli USA, dove gli
scienziati inglesi si trasferi-
ranno. Per i primi cinque
mesi del 1942 tutto sembrò
andare bene: la situazione cambiò
però radicalmente verso la
fine del 1942, quando gli ame-
ricani ritararono il progetto.
Molto che la avrebbe poi
fatto la bomba: gli scienziati
inglesi che avevano svelato i
loro segreti scientifici più ac-
cesi, cominciarono ad essere
nascoste, da parte dei loro
colleghi americani, molte del-
le cose riguardanti l'impresa
nelle quali essi avevano impen-
sato. La situazione peggiorò tal-
mente da spingere più di una

Rimarrebbe, ciò nonostante, l'impressione che l'autore di *The book of Manhattn* abbia operato in senso nazionalistico nel ricostruire gli eventi di allora, se non fosse che alcuni autorevoli testimoni — e di fonte americana, ripubblicati al di fuori del libro in discussione il fisico nucleare Ralph E. Lapp, che prese parte al progetto Manhattan e fu per un lungo tempo consigliere scientifico al Pentagono (e noto in Italia come esperto del disarmo), ha, ad esempio, in la sua libro di dieci anni fa, pagine sorprendenti, riconoscendo perfino che nella fase iniziale dell'impresa la collaborazione scientifica tra il popolo-americano non era particolarmente effettiva, essendo gli inglesi molto più avanti nelle loro ricerche nucleari.

Gaetano Ferrante

L. Lombardo-Radice

Materiali metallici per basse temperature

Si è tenuto a Milano un interessante convegno dedicato allo studio dei materiali metallici per impianti termici, intendendo con questo, in particolare, gli impianti ed i componenti destinati a funzionare a temperature molto elevate o molto basse. Considereremo ora quanto è stato riferito a proposito dei materiali adatti alla realizzazione di temperature bassissime, che si estendono dalle poche decine di gradi centigradi sotto zero fino a 250 gradi o anche più oltre, in una zona di temperature che si avvicina notevolmente al zero assoluto e cioè alla più bassa temperatura teoricamente definibile (e non praticamente raggiungibile).

La questione è di grande at-

tualità in quanto l'esplorazione spaziale ha posto all'ordine del giorno il problema della bassa temperatura su un piano industriale e pratico, mentre fino a pochi anni fa le bassissime temperature venivano ottenute solamente in laboratorio, su scala molto modesta, per compiere esperienze e studi. Oggi si pone in primo luogo il problema della produzione, e non della sperimentazione, della manipolazione di grandi quantità di gas liquefatti, ad esempio etilene (che liquefa a meno 120 gradi) metano (a meno 160 gradi), ossigeno (che liquefa a meno 183 gradi; e persino idrogeno che liquefa a meno 253. Questi materiali, allo stato liquido, sono oggi essenziali in miscele e in composti chimici in particolare il metano e gli altri idrocarburi, lo

ossigeno e anche l'idrogeno. Questi gas devono essere liquefatti separati da eventuali altri elementi o composti chimici, e trattati come tanti altri prodotti chimici di massa: la loro lavorazione, però, si effettua a bassissime temperature, mentre per gli altri prodotti chimici si opera a temperatura normale, oppure a temperature elevate, campi allo studio ormai da decenni. Occorre poi conservare questi prodotti liquidi a bassa temperatura, travasarli, all'occorrenza ritirarli, non parli-

nei serbatoi dei missili e così via. Bisogna quindi costruire scambiatori di calore, recipienti e condensatori, pompe, appalti, decompressori, compressori, frazionatori, separatori, valvole, componenti a pressione per la loro conservazione, separatori, valvole, tubazioni ecc., capaci di sopportare le alte pressioni e nello stesso tempo pressioni che possono essere in certi casi molto elevate. Nel corpo cosmico ci sono anche i gas e i gasi, che una volta nello spazio, dopo tempo assumono temperature estremamente elevate. E' necessario che i loro funzionamento e in molti casi per la stessa integrità del corpo cosmico e del suo eventuale equipaggio, siano controllate o comunque a livelli adeguati le loro caratteristiche di resistenza meccanica e di resistenza all'ossidazione. La struttura esterna del corpo cosmico, e per le eventuali parti da questa portate: antenne, supporti delle batterie, supporti dei motori, supporti propulsori, alloggiamenti di strumenti scientifici portati di sicurezza, obù, e così via.

I classici acciai al carbonio, acciai legati, e acciai inossidabili, i normali bronzi e ottone vengono usati per realizzare i componenti meccanici e impianti chimici, si sono rivelati del tutto inadatti alle nuove esigenze, per cui gli acciai speciali, e in particolare il mondo si: sono messi alla ricerca di nuovi materiali o nuovi trattamenti che li rendessero adatti alle basse temperature.

Il lavoro sperimentale, tecnologico e teorico, che dura ormai da quasi dieci anni, ha portato una messe di risultati di notevole interesse.

Come abbiamo accennato gli acciai, salvo alcuni tipi, particolari si sono rivelati inadeguati, mentre altre leghe si sono rivelate adatte allo scopo, ed alcune di queste hanno rivelato ottime caratteristiche meccaniche e tecnologiche, ogni aspettativa. Allo stato attuale delle cose, gli acciai al carbonio, sembrano inadeguati fino a temperature

re di una cinquecentesca di gradi, al di sotto dello zero, e gradualmente, al carbonio-manganese sembrano utilizzabili fino a meno 60 gradi; acciai con 1,5-2,0 per cento di carbonio, fino a 100, e acciai con percentuali fino al 9% di nichel tra i 160 e i 190 sotto zero. Altri sperimentatori hanno studiato alcuni speciali con un struttura microcristallina, che, a temperature, ottenibile mediante trattamenti termici (autostentatura), hanno resistenze superiori al centuale; elevatissime: di nichel, dal 20 al 35%, oltre a percentuali minori di cromo, cobalto, silicio e manganese. Per la parte di acciai, le più sperimentate leghe acciai che contengono però percentuali molto elevate di cromo (quasi 20%), e che si liberano. Altri sperimentatori hanno ottenuto risultati estremamente interessanti, per non parlare di quelli che hanno allungato il manganese e l'alluminio-magnesio e alcuni alluminio-manganese, le quali migliorano addirittura le loro caratteristiche meccaniche del 30%, del 60% in certi casi del 100%, passando dalla temperatura ambiente ai 200 gradi sotto zero. Alcune di queste leghe, che sono in famiglia chiamata Ergal, raggiungono carichi di rottura di 95 o anche 100 kg al millimetro quadrato, e che sono superiori a quelli dei normali acciai di qualità. Oltre a questo, alle basse temperature, resistono bene, bene, resistono alle alterazioni. Le caratteristiche meccaniche di queste nuove leghe sono le più elevate, ma la ragione finora è ancora da cercare. Altri gruppi di studiosi, si

sono rivolti alle leghe speciali di rame, individuando in primo luogo un comportamento che sembra tipico di tutte le leghe di rame sottoposte a bassa temperatura, e cioè un progressivo indurimento e un aumento dei carichi di rottura fino a una temperatura di circa 180 gradi sotto zero. A temperature ancora più basse, il comportamento dei diversi materiali può variare, per cui sono consigliate prove speciali. Tra le leghe sperimentate con buon successo si ritrovano leghe di rame e

arsenico, leghe di alluminio (con percentuali di nichel dal 10 al 30%) chiamate cupronichel; cupronichel con percentuali rilevanti di ferro (dal 10 al 20%) chiamate aluminoferrite; alluminio e manganese (cuproalluminio al manganese).

Le leghe di rame e alluminio con eventuale aggiunta di nichel, sono le leghe che hanno portato ormai alla definizione di tutta una famiglia di nuove leghe che vanno sotto il nome di leghe di rame-alumini. Nei quali si incontra alluminio in percentuali che vanno dal 4 al 14%, manganese dal 1 al 2%, nichel nella percentuale del 5%. Si ottiene così tutta una gamma di leghe diverse che presentano carichi di rottura e di allungamento che variano nei bronzi via via fino a valori tipici degli acciai, e caratteristiche tecnologiche di lavorabilità che vanno dalla particolare resistenza all'usura, alla corrosione e alla cavazione, saldabilità, deformabilità a caldo e a freddo. A quanto sopra si aggiungono tendono a sopportare in moltissimi casi, nel campo delle basse temperature, gli acciai.

Le leghe di rame-alumini si fino ad ora, presentandosi più facilmente lavorabili, più leggeri, e in ultima analisi,

meno costosi. I costi dei materiali, che nel campo delle bassissime temperature la tecnica moderna è ormai uscita dalla laboratori per passare sui terreni, sono ormai di gran lunga inferiori alla comasca. In fase di rapido sviluppo, per non parlare dell'aeronautica alle altissime quote e alle altissime velocità, ormai di grande attualità. Tutto fa pensare che la disponibilità di questi nuovi materiali, che possono essere fusi, laminati, trafilati, cuciti, saldati, forgiati, truccati, termici, porterà a una riduzione sensibile dei costi in campo aeronautico e comasca: la produzione di questi nuovi materiali su scala industriale costituirà un ulteriore elemento di abbassamento dei costi.

Giorgio Bracchi

Dizionario nucleare

ACCELERATORE di particelle
lunghezza di qualche chilometri, ma più spesso so-

ACCELERATORE di particelle
o macchina acceleratrice - Macchina atta a imprimere una accelerazione alle particelle elementari dotate di carica elettrica, essenzialmente agli elettroni o ai protoni.

Il principio generale sul quale sono fondate le macchine acceleratrici di qualunque tipo è quello ben noto, in base al quale una particella positiva è respinta da una carica positiva e attratta da una carica negativa, e viceversa. Le correnti elettriche sono flussi di elettroni dal punto a potenziale più basso verso il punto a potenziale più alto (cioè dove si trovano più cariche positive o meno cariche negative), e ciò che avviene in un acceleratore di elettroni è paragonabile al passaggio, per qualche istante, di una corrente.

te elettrica molto forte. Le più semplici macchine acceleratrici infatti, la macchina di Van De Graaff e i ciclotroni, si limitano a creare una fortissima differenza di potenziale, a cui vengono poi sottoposte le particelle da accelerare, che perciò ricevono una sola volta spinta, tutta in una volta.

Ma, per vari motivi tecnici, non è possibile creare una differenza di potenziale grande a piacere, perciò si è pensato di creare macchine che, invece di dare una sola spinta, ne più complesse, in cui le particelle da accelerare ricevono molte spinte consecutive. Tali macchine possono essere suddivise in due categorie: le macchine a raddoppio e le macchine a radiazione.

lunghezza di qualche chilometro, ma più spesso sono circolari, e comportano una « camera a vuoto » in forma di tamburo (ciclotrone) ovvero di anello cavo (sincrotrone), in cui le particelle compiono migliaia di giri in qualche frazione di secondo. Per obbligare le particelle a seguire un'orbita circolare, invece che procedere in linea retta, le si sottopone all'influenza di un potente elettromagnete: per ogni giro, a un certo punto del percorso, esse ricevono una nuova spinta, che si somma alle precedenti, e così via. Abbastanza facilmente che le particelle raggiungano la massima velocità possibile, quella della luce (300 mila chilometri al secondo), tuttavia esse continuano a essere « accelerate » mentre la loro velocità rimane praticamente

Questa ulteriore accelerazione ha un senso preciso: essa (come aveva previsto Einstein) continua ad accumulare energia in ciascuna particella, in modo che, nel caso di un aumento della « massa », che successivamente, nel momento in cui la particella viene arrestata, si trasforma in energia, enormemente la violenza dell'urto e le conseguenze di esso. Proprio questo è lo scopo a cui si tende con gli acceleratori: ottenere particelle di alta energia, cioè tali da poterle fare contro altre particelle o interi nuclei atomici o determinando effetti devastanti, e in tal modo possono indicare nuovi sulla struttura della materia.