

# SCIENZA E VITA

MAGGIO 1950

N.° 15

100 LIRE

In questo numero 20 pagine sulla  
tecnica fotografica 1950



UNA NAVE A  
DOPPIO SCAFO



# SCIENZA E VITA

Anno II - Numero 16

Spedizione in abbonamento postale: III Gruppo

Maggio 1950

## SOMMARIO

- ★ Un nuovo tipo di motore a vento senza meccanismi nè ingranaggi . . . . . 283
- ★ I mezzi audiovisivi agevolano l'insegnamento . . . . . 289
- ★ Invenzioni pratiche . . . . . 293
- ★ Come si pilota un elicottero . . . . . 294
- ★ Come potrebbero essere le nuove superbombe . . . . . 299
- ★ I libri . . . . . 304
- ★ Alla ricerca degli ultimi mammut . . . . . 305
- ★ La patologia vegetale e i virus . . . . . 308
- ★ L'avvenire delle navi a doppio scafo . . . . . 311
- ★ Ai margini della scienza . . . . . 318-337
- ★ Diagnosi a distanza con la teletrasmissione di radiografie . . . . . 319
- ★ La fotografia sottomarina . . . . . 321
- ★ Ogni giorno la fotografia accresce e perfeziona i suoi mezzi . . . . . 326
- ★ L'apparecchio fotografico e la precisione ottica . . . . . 332
- ★ Enciclopedia di "Scienza e Vita" . . . . . 338
- ★ Corrispondenza . . . . . 340
- ★ Scienza e vita pratica . . . . . 341

**SCIENZA E VITA**, rivista mensile delle scienze e delle loro applicazioni alla vita moderna - **Direzione e redazione:** Roma, Piazza Madama 8; telefono 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavita Roma - **Abbonamenti:** Milano, Piazza Carlo Erba 6, telefoni dal 206.501 al 206.504; Conto Corrente Postale 3/2076, Milano. **Pubblicità:** s. r. l. Pubblicità Grandi Periodici Milano, Via Senato 11, Tel. 790.121 (7 linee con ricerca automatica della linea libera) - **Distribuzione:** Rizzoli & C., Piazza Carlo Erba 6, Milano - Copyright by **SCIENZA E VITA** 1950. Tutti i diritti di traduzione e adattamento riservati per tutti i Paesi.

Un numero ordinario costa 100 lire - **ABBONAMENTO ANNUO (12 mesi): IN ITALIA 1000 lire; invio raccomandato 1120 lire - ESTERO: 1500 lire; invio raccomandato 2300 lire** - Ogni richiesta di cambiamento di indirizzo deve essere accompagnata da 20 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versamenti per vaglia postale, assegno bancario: a Milano, Piazza Carlo Erba 6 o C. C. Postale 3/2076 Rizzoli & C. Milano

# UN NUOVO TIPO DI MOTORE A VENTO SENZA MECCANISMI NÈ INGRANAGGI

Il moderno sviluppo industriale richiede un costante aumento di energia motrice, e la ricerca di nuove fonti è oggi una delle maggiori preoccupazioni dei tecnici. A questo scopo, tutte le forze naturali sono oggetto di studio; ma il vento costituisce una fonte di energia enorme e praticamente inesauribile. Dopo i timidi tentativi di sfruttamento compiuti finora, un nuovo principio di trasmissione di questa gratuita energia sembra ora promettere risultati di notevole interesse, anche per gli usi propriamente industriali.

**I**N TUTTI i campi si cerca oggi di sfruttare al massimo le risorse nazionali per diminuire il più possibile la soggezione a paesi esteri. Questa politica che tende tra l'altro a uno sfruttamento razionale e completo delle risorse idrauliche, sembra non aver finora tenuto nel debito conto le enormi possibilità di una fonte gratuita di energia non meno accessibile di quella idrica: l'energia del vento.

Eppure questa energia fu la prima ad essere assoggettata dall'uomo fin nei tempi più lontani. Asservito prima ancora dell'acqua, il vento fu per l'uomo, per molti secoli, un aiuto assai prezioso. 3600 anni prima di Cristo, gli Egizi lo usavano per sollevare l'acqua a scopo irriguo e per la macinazione del grano, mentre fin dal 640 prima della nostra era, i Persiani costruivano mulini il cui principio fu portato poi in Occidente dai Crociati, nell'XI secolo.

Pur dopo la comparsa della macchina a vapore, seguita dalla turbina, dal motore a benzina, a olio pesante o a gas, non si è mai rinunciato a captare l'energia idraulica; quella del vento, invece, è stata quasi trascurata. Mulini a vento e navi a vela sono cose di altri tempi. La ragione principale è che l'impiego del vento richiede, oltre ad una assidua vigilanza, una mano d'opera numerosa, almeno nelle forme consuete di sfruttamento, come con le vele che soltanto marinai esperti possono convenientemente manovrare. Più ancora dei capricci del vento, che non spira sempre sul mare nella direzione più favorevole, proprio questa difficoltà ha segnato la morte dei grandi velieri e delle avventurose flotte d'un tempo.

## Il vento

Il vento è però capriccioso solo fino ad un certo punto; se lo si studia poi profondamente esso appare più regolare e costante dell'acqua che è ben lungi dall'aver una portata invariabile, come prova il razionamento dell'energia elettrica adottato in questi ultimi anni, in cui anche la Svizzera, tradizionale paese del carbone bianco, ha dovuto, dopo la siccità del 1949, importare energia elettrica dall'Olanda.

Da qualche anno a questa parte, per il moltiplicarsi delle osservazioni conseguenti allo sviluppo dell'aviazione, si comincia a conoscere meglio

il vento e i dati raccolti in tutti i Paesi dimostrano che, in linea generale, le caratteristiche medie di uno stesso vento variano assai poco, anche se soggette alle particolarità climatiche e altimetriche delle diverse zone.

Le velocità istantanee e giornaliere variano entro limiti estesi: il vento è normalmente accompagnato da raffiche che aumentano e diminuiscono di un quarto la sua velocità media. Invece, le medie mensili offrono una sorprendente costanza: la maggior parte delle variazioni è di breve durata, e una momentanea deficienza viene largamente colmata nello spazio di un mese.

Salvo alcuni casi relativamente rari, le medie mensili non si scostano di oltre il 10-15% dalle medie annue:

da - 10 al - 15% in luglio e agosto;

da + 10 al 15% in gennaio, febbraio e marzo.

La variazione è quindi parallela alla richiesta di energia elettrica durante l'anno.

Le medie annue presentano una regolarità molto maggiore di quella dell'energia idraulica disponibile. La velocità media annua è assai di rado inferiore del 10-15% alla media calcolata su lunghi periodi. Così, le misurazioni effettuate nella Nuova Inghilterra durante 54 anni hanno messo in evidenza soltanto tre periodi, da tre a cinque anni, nei quali la velocità media annua è stata del 5-6% inferiore alla media generale relativa ai suddetti 54 anni. Il valore delle medie al suolo varia con le regioni.

## Le curve di probabilità

La velocità del vento per la Francia è, a 30 m dal suolo, di 5 m/sec, ma questa velocità media, da sola, non è un indice dell'energia sfruttabile, come dimostra questo semplice esempio. Poiché l'energia è proporzionale al cubo della velocità, si potrà, per un vento costante di 10 m/sec rappresentarla con 10<sup>3</sup>, ossia 1000. Ma se il vento soffia per la metà del tempo a 5 m/sec e a 15 m/sec per l'altra metà, l'energia sarà rappresentata da (5<sup>3</sup> + 15<sup>3</sup>) : 2, ossia 1750, mentre la velocità media è sempre di 10 m/sec. Da ciò deriva la necessità di suddividere i grafici delle velocità del vento in strisce parallele e di determinare la percentuale di tempo durante la quale la velocità è compresa entro le dette strisce. Occorrerà

## ECCO UN SOPRAVVISSUTO

Noti nel medio Oriente da tempo immemorabile, i mulini a vento furono portati nel nostro Paese dai Crociati, nell'XI sec. Usati soprattutto per macinare il grano, talvolta anche, come in Olanda e nelle Fiandre, per prosciugare intere regioni, questi mulini non hanno compiuto quasi alcun progresso dall'epoca della loro importazione nelle nostre regioni, in cui hanno trovato impiego un po' dovunque, ma soprattutto nelle regioni marittime dove il vento spira forte e regolare. (In figura un mulino olandese.)

Le ali, fissate a una calotta generalmente girevole, orientabile mediante manovra al suolo di una ruota collegata ad essa da una lunga coda di legno, sono ricoperte da vele che vengono più o meno spiegate.

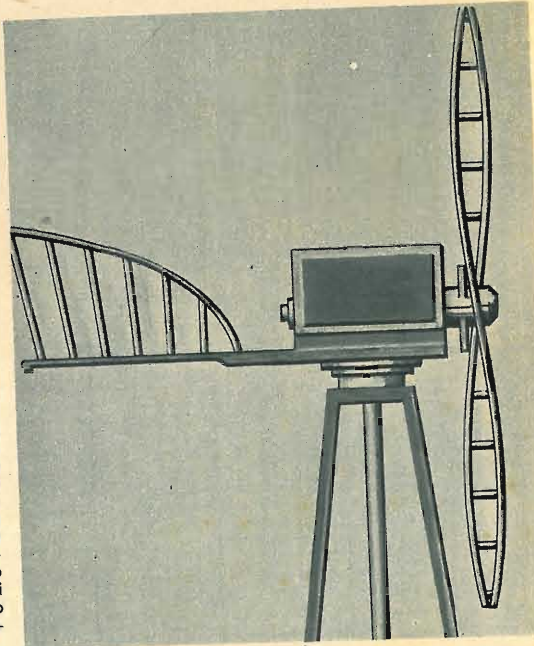
I più grandi mulini (30 m di diametro) sviluppano una cinquantina di cavalli con vento da 7 a 8 m il secondo; cioè con rendimento del 16%, accettabile per una fonte di energia gratuita, poiché i motori a combustione interna non superano per lo più il 25%. Ma i mulini presentavano l'inconveniente di essere costosi; inoltre richiedevano una costante sorveglianza ed abbisognavano, per la manovra, di mano d'opera specializzata, che non poteva, è naturale, non essere costosa.

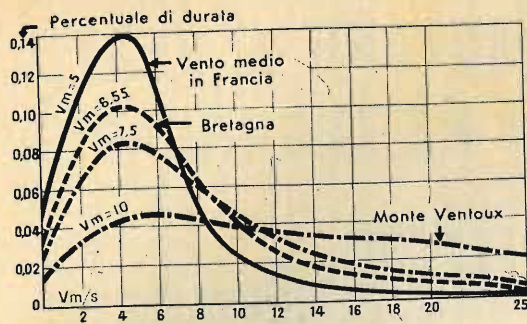
## UN PRECURSORE DEI MOTORI A VENTO

Assai prima del declino dei mulini, Bédidor, nella sua « Architettura idraulica » (1737), descriveva una macchina, accompagnando la descrizione con lo schema riprodotto a lato, riportato nell'opera di H. Lenoy, « Gli aeromotori moderni ». La macchina, che comprendeva un'elica a quattro pale ricoperte di tela e un timone, presentava la disposizione degli attuali aeromotori, quasi un secolo e mezzo prima della loro attuazione pratica.

I primi motori a vento progettati in America comparvero infatti solo verso il 1870. Ne esistono ora numerosi modelli; i più diffusi sono le ruote a pale multiple, macchine elevatrici che, con una ruota di 3 m, permettono l'irrigazione di un orto. La loro potenza, di una frazione di cavallo, non consente la produzione di energia elettrica. Ma presto, con il progresso degli studi d'aerodinamica richiesti dallo sviluppo dell'aviazione, nacque la convinzione che, per motori a vento destinati ad usi semi-industriali, l'elica fosse più adatta della ruota.

I robusti « Windchargers » americani sono così costruiti: un'elica a due pale (2,30 m x 3,35 m a seconda del modello), provvista di un regolatore con alette — che si aprono automaticamente per forza centrifuga quando il vento diventa troppo violento — muove una generatrice elettrica che, posta all'altezza dell'asse dell'elica, rimane esposta alle stesse intemperie e deve perciò esser blindata, a tenuta d'acqua, e convenientemente lubrificata. Queste macchine, a rigore sufficienti ai bisogni di una casa o di una fattoria isolata, capaci di caricare la batteria di un veicolo elettrico, raggiungono un rendimento del 20-25%, almeno eguale cioè a quello dei motori a scoppio, il cui carburante non è però, come nel nostro caso, gratuito; il solo, ma davvero non lieve inconveniente è l'alto costo dell'impianto.





per questo tracciare appositi grafici e ricavarne col calcolo, in relazione alle caratteristiche della macchina, il coefficiente di utilizzazione.

Il vento aumenta con l'altezza dal suolo. Ma aumentando l'altezza di un apparecchio motore aumenta anche il peso della torre di sostegno. Per scegliere l'apparecchio di maggior rendimento in una data località, si tratta quindi di conoscere l'altezza oltre la quale il prezzo di costruzione cresce più rapidamente dell'aumento di potenza che ne risulta.

Il grafico che riproduciamo sopra mostra la ripartizione delle velocità con l'altitudine. Questi calcoli, eseguiti nell'osservatorio aeronautico di Lindenberg, si riferiscono a rilievi effettuati durante cinque anni, e dai quali si sono ricavate le medie stagionali. Si vede che le velocità crescono dapprima rapidamente, rimangono quasi costanti dai 600 ai 1500 m, poi ricominciano ad aumentare. Esiste quindi una fascia di un chilometro di altezza entro la quale il vento può essere considerato costante.

### Il rendimento

Il rendimento non ha nel motore a vento la stessa importanza che in un motore termico o in una trasmissione d'autoveicolo: qui l'energia è gratuita e portata a domicilio senza spese di trasporto; si può quindi sacrificare una parte del rendimento massimo possibile a beneficio di una riduzione del costo, poichè il vero problema è quello di produrre al minimo prezzo.

Occorre dunque che l'investimento sia quanto più basso possibile, e le spese annue lievi. Quest'ultimo requisito implica una grande facilità di uso e possibilmente una totale automaticità, con spese di manutenzione ridotte al minimo.

Da questi elementi si può concludere: a) che pur avendo interesse ad andare a cercare l'energia in alto, conviene limitare l'altezza; b) poichè l'intelaiatura deve comunque reggere il motore aereo, è inutile congelare in esso organi accessori di peso eccessivo, essendo evidentemente più pratico lasciarli al suolo; c) minore è il numero dei pezzi, minore è il costo della materia prima, della fabbricazione e della manutenzione.

**Velocità media del vento secondo l'altitudine** (calcolata per un periodo di 5 anni dall'Osservatorio aeronautico Lindenberg). Tra i 600 e i 1600 metri la velocità rimane sensibilmente costante.

Curva di probabilità dei venti di differenti velocità medie: il vento in Francia spira a una velocità di 5 m/sec durante il 14% del tempo totale.

### Le potenze disponibili

Gli Inglesi valutano la potenza media contenuta nell'atmosfera in  $3 \cdot 10^{17}$  kW (300 milioni di miliardi di kW); gli Americani stimano che la potenza sfruttabile sul loro territorio con motori a vento raggiunga 20 miliardi di kW.

Più modestamente i Francesi fanno ascendere l'energia disponibile a 3700 miliardi di kWh annui, tenendo conto di tutti i normali coefficienti di rendimento e di utilizzazione, e considerando soltanto una zona alta 100 m, tra 50 e 150 m d'altitudine, facilmente accessibile ai motori a vento, estesa su 1700 km lungo le coste da Nantes a Calais e, nel Mezzogiorno, da Perpignano a Montélimar e al Mont Ventoux ecc.

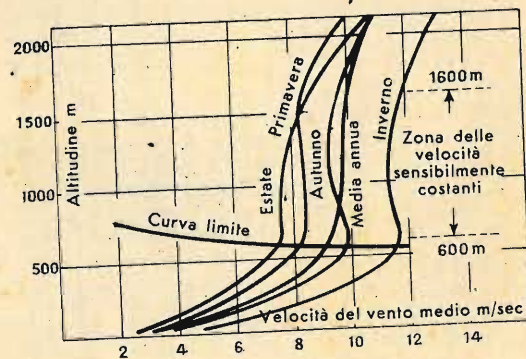
Questa cifra supera di molto i 575 miliardi di kWh che occorrerebbero alla Francia per raggiungere una disponibilità individuale media pari a quella dell'America. Disponendone attualmente di soli 115 miliardi, la Francia ne ha 5 volte di meno; ma molto più di quanto le occorra.

### Motori a vento sperimentali

Nel campo ancor poco esplorato degli impianti di grande potenza atti ad usi industriali, ci limiteremo a riferirci alle ricerche effettuate dal francese Darrieus (nel 1929, costruzione al Bourget di un'elica di 20 m di diametro), dai Russi a Yalta (nel 1931, turbina da 100 kW con elica di 30 m di diametro), e ad enumerare gli impianti più recenti e che sembrano più efficienti.

I motori a vento del tipo tradizionale a trasmissione meccanica danno finora queste prestazioni:

	Diametro m	Potenza nominale (kW)	Rendimento utile in energia elettrica
Windkraft Werk (Danimarca) ...	12	12,5	0,353
Smidth and Co. (Danimarca) ...	17,5	50	0,34
	24	100	0,36
Grandpa's Knob (Stati Uniti) ...	53	1.000	0,357



Fotografie della scia dell'elica di un motore a vento, prese con vento di 4,5 m/sec, ottenute disponendo alcune bombe fumogene sotto il tubo porta-elica del medesimo motore a vento con pale cave.

Come si vede, il problema è stato studiato soprattutto in Danimarca; ma ora è oggetto di ricerche molto attive anche in Gran Bretagna, nel Paese favorito in fatto di venti come di carbone, in Olanda, e certo allo scopo di riservarsene la posizione è stato ora eseguito il censimento dei mulini a vento ancora esistenti, e infine in Francia dove l'autore di questo articolo crede di offrire una soluzione originale. La grande semplicità del principio adottato, consentendo un'agevole fabbricazione industriale, abbasserebbe di molto il costo degli impianti e di conseguenza quello della corrente prodotta.

### L'aeromotore a depressione

Infatti, mentre fino ad oggi tutti i motori a vento costruiti erano a trasmissione meccanica, il motore a vento non comprende né trasmissione, né ingranaggi. Esso è costituito da un'elica a tre pale di 7 m di diametro montata a folle su un asse; un tubo mantenuto verticale da funi di ancoraggio funge da sostegno; la sua altezza standard, regolabile secondo la località, è di 25 m; alla base sono riuniti la turbina, la generatrice e la trasmissione.

L'elica, che si avvia da sé per l'opportuna scelta dei profili, è a regime rapido. Le sue pale sono cave aperte alle estremità e comunicano con il mozzo, anch'esso cavo, che circonda un gomito orientabile collegato col tubo. Quando l'elica gira, la forza centrifuga scaccia l'aria contenuta nelle pale. Si crea così una depressione che, trasmessa al suolo attraverso il tubo, provoca un'aspirazione all'uscita della turbina. L'aria ambiente penetra nella turbina attraverso il distributore e la mette in movimento.

La regolazione è completamente automatica; l'orientamento avviene per mezzo dell'elica stessa, che è montata sottovento rispetto al tubo. A passo variabile automatico, l'elica si adatta da sola alla velocità del vento con il miglior rendimento possibile. A partire da una velocità di 7,5 m/sec del vento, la potenza rimane massima e costante fino a 30 m/sec, alla quale velocità

l'elica, disponendosi automaticamente di coltello, s'immobilizza per lasciar passare l'uragano. Tornata la calma, essa riprende sempre da sé, il lavoro.

I vantaggi consistono nell'assenza di organi meccanici, sempre onerosi, nel fatto che la potenza è generata al suolo, ciò che permette da un lato l'alleggerimento del sostegno e dall'altro un facile impiego: si potrà a volontà ricavare sia energia elettrica mediante la generatrice, sia direttamente energia meccanica alla puleggia della turbina per muovere ogni genere di macchine: sega circolare, trincia, paglia, pompe ecc. Inoltre, la manutenzione è quasi nulla: il giunto di rotazione è a labirinto senza attrito, e quindi senza logorio; vi sono in tutto 4 cuscinetti a sfere che vengono cosparsi di grasso una volta per sempre.

### Potenza e rendimento

Queste macchine sono di regola accoppiate con una generatrice della potenza massima di 3,5 kW, corrispondente ad un vento di 7,50 m/sec. Nel caso di un maggior fabbisogno d'energia, l'aeromotore può venir progettato per un vento nominale di 10 m anziché di 7,50 m; la potenza nominale diventa allora di 8 kW e la produzione di 23000 kWh annue. Per cominciare, la potenza è stata limitata a 3,5 kW per evitare un materiale elettrico troppo costoso o superiore alla richiesta media. Le prestazioni di questo motore sono calcolate in base alla velocità media del vento in Francia, che è di 5 m/sec a 2 m d'altezza. Esse possono variare in più o in meno secondo la posizione, ma, se il vento della località è inferiore, basta allungare di pochi metri il tubo porta-elica per raggiungere i risultati indicati poichè, come si è visto, il vento aumenta di velocità con l'altitudine.

La turbina è di solito una semplice ruota ad azione o a reazione. Il suo diametro e la velocità d'entrata dell'aria ne definiscono il regime per permettere l'accoppiamento diretto con la generatrice elettrica.

La turbina è un motore perfetto, di coppia regolare, equilibrata e variabile inversamente alla



**Motore a vento sperimentale Smith-Putnam costruito a Grandpa's Knob (S. U.) nel 1941; potenza nominale 1 500 kW; la parte mobile pesava 265 t; una pala dell'elica, di 55 m di diametro, si spezzò nel '45.**



**Aeromotore di Yalta (1931); 31 m di diametro; 100 kW; funzionò fino alla sua distruzione nel 1941. Produzione annua 279 000 kWh.**



**Lo Smidth danese di 70 kW con elica di 24 m di diametro. Funzionando soltanto di giorno, uno di questi modelli ha fornito, nel '47, 118 729 kWh; tutti insieme, nel 1943, oltre 3 milioni di kWh.**

velocità; velocità che è massima all'avviamento. Nel nostro caso, questa disposizione ha un grande valore industriale, poichè permette l'impiego dell'energia in modo *del tutto indipendente da ciò che avviene in alto*. Essa consente tra l'altro l'uso della turbina e una *velocità di rotazione costante* con un alternatore sincrono il cui statore viene eccitato dalla rete. Questa soluzione elettrica è stata studiata e sviluppata con fortuna dai tecnici dei servizi della *Electricité de France*.

Venendo a mancare improvvisamente il carico, o verificandosi un guasto alla linea, una derivazione comandata da un limitatore di velocità, interrompe il vuoto, sicchè la turbina non assume velocità eccessiva. Il rendimento di queste turbine può variare, secondo gli studi della Società *Rateau*, tra 80 e 92% in relazione alla potenza. Il rendimento utile del complesso in energia elettrica varia tra 0,3 e 0,5 dai piccoli ai grandi impianti; esso potrà probabilmente raggiungere 0,55 per le grandi centrali.

Quando venga usato a potenza variabile, secondo l'intensità del vento, per tutti gli usi che non richiedono una potenza continua, con una turbina da 5,5 cav nominali e una potenza media di 2 cav, questo motore può fornire 48 cav/h il giorno, ossia, accoppiato direttamente con una pompa (col 60% di rendimento), può sollevare 520 mc d'acqua a 15 m, o fornire sotto forma di acqua calda o di vapore 30 500 calorie, o produrre 500 kg di ghiaccio, o 30 kWh di energia elettrica.

La costanza del vento lascia prevedere in me-

dia 138 ore di funzionamento settimanale (83% del totale) e, tenuto conto dell'ammortamento e della manutenzione, il prezzo dell'energia prodotta è nove volte e mezzo minore di quello della benzina; sei volte minore di quello del gasolio.

### Erogazione continua dell'energia

In generale, non si può consumare direttamente e immediatamente l'energia prodotta; bisogna poterla accumulare per usarla anche nei periodi in cui il vento non ne fornisce o ne fornisce troppo poca. Per piccole potenze, la batteria di accumulatori, anche se costosa e di manutenzione delicata, offre una buona soluzione.

Così, nel caso del motore da 7 m, potrà convenire di convertire in energia elettrica solo una parte della potenza disponibile e di impiegare il rimanente direttamente alla puleggia della turbina, per muovere ad es. le macchine di un'azienda agricola. La regolarizzazione dell'energia elettrica per un quantitativo di 100 kWh mensili, largamente sufficiente ad assicurare l'illuminazione e il funzionamento dei normali apparecchi elettrodomestici per una famiglia di quattro persone, richiederebbe soltanto una batteria di 12 elementi in vasche di vetro, da 24 V e 200 ampere/ora. Si può calcolare che, in queste condizioni, il chilowattora verrebbe a costare 3,60 franchi, contro i 15 franchi delle reti urbane.

Gli accumulatori costituiscono senza dubbio la soluzione più conveniente e energeticamente migliore, e anche la più semplice nel caso di piccole

potenze e di riserve modeste. Ma essendo il costo della batteria proporzionale alla potenza regolarizzata, esso diventa rapidamente proibitivo non appena intervengano potenze un po' elevate.

Perciò alla regolarizzazione con batteria, preferiamo la regolarizzazione ottenuta mediante l'idrogeno la quale ci pare sia davvero destinata ad applicazioni assai più interessanti.

### La regolazione a idrogeno

Se si adopera la corrente elettrica per compiere l'elettrolisi dell'acqua sotto pressione, si liberano idrogeno e ossigeno che si comprimono direttamente in bombole senza bisogno di compressore. L'operazione è automatica, e l'idrogeno compresso costituisce la riserva di energia che verrà usata, allorchè il vento ne fornirà una quantità inferiore alla richiesta, per alimentare un comune motore a scoppio (adatto come per il funzionamento a gas luce) montato sull'albero della turbogeneratrice.

Con l'elettrolisi sotto pressione occorrono 3,5 kWh per ottenere 1 mc d'idrogeno e 500 l di ossigeno e una pressione tra i 200 e i 250 kg/cmq. L'idrogeno, a 15°C (e a pressione normale), fornisce 2 500 calorie per mc. I lavori di Oemichen e Ricardo hanno dimostrato che un motore a idrogeno dà un cav/h con  $0,72 \pm 0,80$  mc d'idrogeno, ossia con 1 800  $\pm$  2 000 calorie. Il rendimento di un siffatto motore è quindi prossimo a quello del diesel. Un'automobile che consumi 6 l per 100 km potrebbe quindi percorrere 18 000 km l'anno con i 2 560 mc prodotti dall'aeromotore da 7 m (oltre ai 1 200 kWh trasformati in energia elettrica). Poichè le spese annue di questo impianto ammonterebbero a 44 000 franchi all'incirca, il risparmio in confronto al costo della benzina e dell'energia elettrica sarebbe di 20 000 franchi; sen-

za valutare il sottoprodotto costituito dai 1 260 mc d'ossigeno elettrolitico, che si vende sul mercato a 50 franchi al mc.

### Referenze

L'esattezza di queste asserzioni e quella dei calcoli assai più complessi eseguiti per la progettazione della macchina è stata riconosciuta da diversi uffici tecnici britannici, tra cui la *Filiale eliche* della casa De Havilland, creatrice del noto *Comet*; varie ditte consorziate intendono infatti applicare la soluzione Andreau in una macchina sperimentale da 100 kWh costruita con l'appoggio dei servizi governativi.

Precisiamo che un prototipo da 6,50 m di diametro, da 8 kWh nominali, montato a 30 m d'altezza, è stato studiato e costruito nello spazio di 6 mesi, e, benchè la penuria di materie prime e di mezzi che regnava a quell'epoca avesse permesso solo una costruzione piuttosto rudimentale, l'apparecchio ha tenuto il vento funzionando in modo soddisfacente per due anni, e ha consentito le prove di sollevamento d'acqua prese per base dei calcoli sopra riferiti. Diversi uragani distrussero in vicinanza una capanna e un pilone senza danneggiare in alcun modo l'apparecchio, che è stato poi lasciato in disuso soltanto perchè la protezione contro la corrosione risultava insufficiente per la mancanza di vernici adatte.

### Motore a vento da 55 m

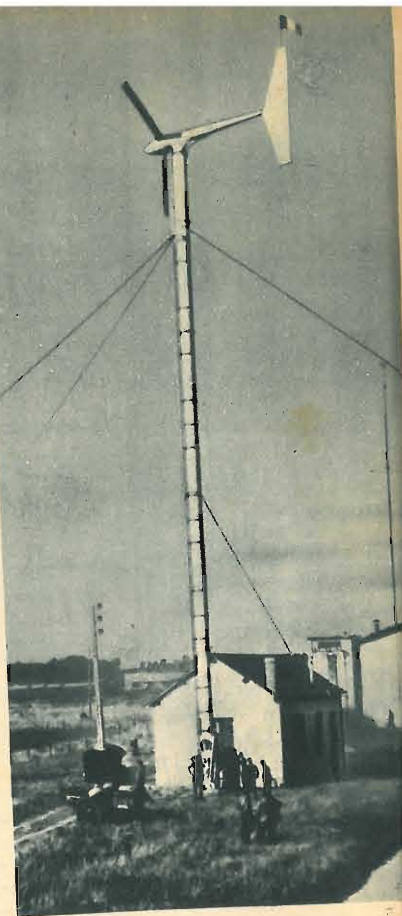
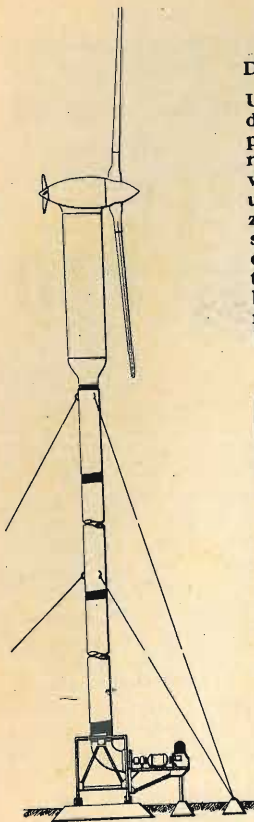
Questi risultati ci autorizzano a parlare di una macchina più ambiziosa, della quale abbiamo iniziato lo studio in collaborazione con i servizi tecnici della *Electricité de France*.

Si tratta di un motore a vento da 55 m di diametro, con caratteristiche di funzionamento per-



## IL PRIMO AEROMOTORE A DEPRESSIONE PER USO PRIVATO

Un prototipo di questa macchina, allo studio da sette anni, fu costruito e messo in opera presso Orléans il 14 luglio 1946. Era alto 30 m, con un'elica di 6,50 di diametro; tenne il vento per due anni e subì senza danni parecchi uragani. Le prove, compiute con la collaborazione della Electricité de France, furono soddisfacenti. A sinistra, schema generale del motore a vento da 7 m; in basso, il prototipo in corso di costruzione; a destra, è visibile il prototipo già montato. Il modello da 7 metri, con altezza di 25 metri e un peso di 600 kg, potrà produrre annualmente 11 000 kWh.



fettamente identiche a quelle del motore da 7 m. L'elica ha regime rapido e la velocità periferica delle pale può raggiungere gli 800 km/h. La turbina, a ruota unica, gira di norma alla velocità costante di 750 g/min, con velocità tangenziali relativamente modeste, dell'ordine di 120 m/s, e consente una struttura leggera facilmente ottenibile in lamiera stampata. Il tubo portaelica è cilindrico, con 8 m di diametro e 30 di lunghezza, ciò che porta l'altezza totale dell'elica a 60 m dal suolo. La potenza massima viene raggiunta con un vento di 18 m/sec; quando sia superata questa velocità la potenza rimane costante. La potenza nominale è di 6300 cav alla turbina, e di 4400 kW all'alternatore.

A questa base, e usando la macchina a potenza variabile, secondo il vento, si raggiunge con i 950 cav di potenza media una produzione quotidiana per 17000 cav/h, che permetterebbe l'irrigazione per 17000 ettari di terreno, in ragione di 1 ettaro e per anno, per un'altezza di intensità di 15 m; portando questa altezza richiedono una potenza di 15 m; portando questa altezza da 5,5 cav nominale permetterebbe la distribuzione di 15 m; portando questa altezza di 2 cav, questo motore potrebbe fornire per persona, ossia, accoppiato direttamente, l'equivalente (col 60% di rendimento) di 1030 t di benzina, o di vapore 30500 calorie, o di ghiaccio, o 30 kWh di energia idroelettrica. La costanza del vento lascia prevedere un'altezza variabile, ri-

manendo inattiva per un terzo del tempo. Questi prezzi sono già, secondo i preventivi di costruzione dei motori a vento, inferiori venti volte a quelli di un'equivalente quantità di energia ottenuta con motori Diesel.

In regime d'energia regolarizzata, si raggiunge una potenza media di 570 kW che, usata per la produzione di idrogeno destinato alla trazione agricola, permetterebbe un enorme risparmio di divise, senza contare che l'impiego di una fonte d'energia così poco costosa potrà finalmente consentire una soluzione dell'angoscioso problema dei costi di produzione che è alla radice dei nostri mali sociali. Mentre la compressione dei salari riduce il potere d'acquisto e il numero dei possibili consumatori, una diminuzione del prezzo dell'energia e delle relative incidenze tende invece ad aumentarli (1).

Noi saremmo felici se le ulteriori applicazioni pratiche, dimostrando l'esattezza dei nostri calcoli, contribuissero a migliorare il regime di vita e arginare la costante perdita di valuta dovuta all'acquisto all'estero di miliardi di ettolitri di carburante indispensabili all'attività umana, per i Paesi che ne sono privi.

J. Andreau

(1) Non è escluso che il principio dell'aeromotore a depressione sia applicabile alla navigazione, con incidenza sui noli e sui prezzi. Ma non volendo esporre progetti che possano sembrare utopistici, si comprenderà che noi preferiamo limitarci alle applicazioni terrestri.

## FOTOGRAFIA 1950

# I MEZZI AUDIOVISIVI AGEVOLANO L'INSEGNAMENTO

I metodi pedagogici, che sono ancora oggi legati a un pur glorioso tradizionalismo, perdono spesso il contatto con la vita reale, in continua evoluzione. I nuovi mezzi didattici audiovisivi sono invece un potente ausilio che agevola e aggiorna l'insegnamento, come dimostrano i risultati di alcune ricerche recentemente condotte.

**A**LCUNI mesi or sono duecento scolari vennero sottoposti ad un singolare esperimento. Si trattava di determinare se l'insegnamento reso più concreto con l'uso di mezzi audiovisivi che, come il disco e il cinema, colpiscono direttamente i sensi, fosse più efficace dell'insegnamento tradizionale.

A questo scopo gli scolari furono ripartiti in classi di differente livello; ogni corso venne poi diviso in due classi parallele, esattamente dello stesso valore. Esistono ormai metodi sicuri per precisare le caratteristiche intellettuali di un soggetto (Piéron) o di un gruppo (Fisher).

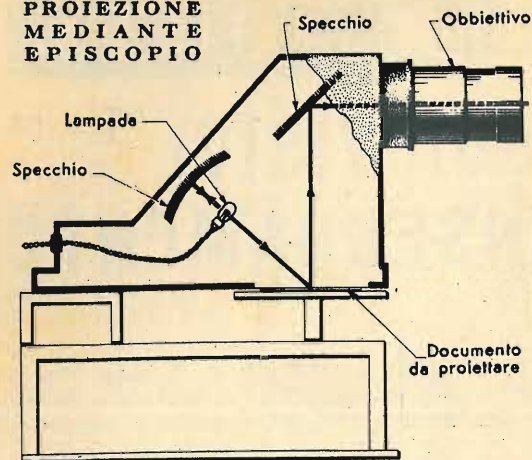
Dopo un primo esame di cognizioni, mediante quaranta quesiti che rivelarono solo differenze piuttosto lievi all'inizio, cominciò l'esperimento vero e proprio, che ebbe la durata di tre mesi.

Le lezioni riguardavano i programmi normali di scienze naturali e di geografia; avevano eguale durata, e si svolgevano nelle stesse ore, in ambienti analoghi. Solo che, mentre per la lezione tradizionale l'insegnante usava la consueta lavagna, le figure delle raccolte pedagogiche, i disegni di grande formato e le carte murali, nella classe sperimentale si ricorreva invece a vari mezzi audiovisivi: diascopia, episcopia, omniscope, proiezioni fisse e cinematografiche per la vista; dischi grammofonici e radio per l'udito, e inoltre film sonori e televisione. L'uso pedagogico di questi sistemi era stato studiato in anticipo con la massima cura, e il loro adattamento alle varie classi era stato oggetto di una meticolosa selezione.

Dopo un mese, una prima valutazione delle cognizioni acquistate rivelava già un sensibile van-



## PROIEZIONE MEDIANTE EPISCOPIO



Collocato su una tavoletta mobile che lo sostiene dentro l'apparecchio, il documento riceve i raggi della lampada concentrati da uno specchio concavo; l'immagine illuminata, riflessa su uno specchio piano, è proiettata sullo schermo dall'obiettivo.

taggio a favore della classe sperimentale. Dopo tre mesi, ad esperimento ultimato, si procedette ad una prova finale e infine, dopo un mese dal termine dell'esperimento, ad un esame post-finale.

Si ottennero i risultati seguenti (media dei punti su 20):

	Classe normale	Classe sperimentale
<b>Corso Elementare:</b>		
Prova finale . . . . .	11,05	14,30
Prova post-finale . . . . .	11,05	14,30
<b>Corso Medio:</b>		
Prova finale . . . . .	9	13
Prova post-finale . . . . .	8	10,4
<b>Corso Superiore:</b>		
Prova finale . . . . .	8	12
Prova post-finale . . . . .	9	13

Il risultato era quindi favorevole al nuovo sistema d'insegnamento, sia per l'acquisto di cognizioni, sia per la loro permanenza a distanza di un mese.

Inoltre, l'interesse dell'allievo per lo studio si è rivelato assai maggiore nella classe sperimentale. Gli scolari ai quali si chiedeva di fare compiti o di eseguire ricerche obbedivano volentieri.

Si osservò infine, in modo più generale, nelle classi audiovisive una maggiore omogeneità, nel senso che gli alunni con minori attitudini conseguono un profitto assai maggiore da questo insegnamento concreto, mentre quelli più dotati sono in grado di assimilare gli insegnamenti tradizionali non meno di quelli impartiti coi nuovi metodi. Per questo fatto i mezzi audiovisivi possono essere considerati come un insegnamento di carattere schiettamente democratico.

## Scopo dei mezzi ausiliari

L'uso di mezzi ausiliari audiovisivi corrisponde alle tendenze attuali dell'insegnamento in alcuni tipi di scuole moderne, dove si cerca di portare quanto più è possibile l'allievo a contatto con la vita e la realtà. Infatti, la vasta mole di cognizioni che egli deve acquistare rapidamente, tanto accresciuta da cinquant'anni in qua, rende ormai necessario l'insegnamento concreto.

È difficile trasformare in modo permanente una classe in una scuola ambulante, e la scuola sperimentale può essere istituita solo in via eccezionale. Poiché non è possibile trasferire la scuola nella vita, occorre quindi portare la vita nella scuola. I mezzi didattici audiovisivi potranno perciò sostituirsi agli antichi metodi giacché:

1) sono adatti alle possibilità fisiologiche dei giovani. Ricerche psicofisiologiche hanno accertato che l'80% degli individui appartiene al tipo visivo, ossia ricorda molto meglio quello che vede di quello che ode; è infatti noto come nella maggioranza dei soggetti, buona parte dell'insegnamento puramente orale viene immediatamente dimenticato;

2) esercitano una speciale attrazione sull'allievo, bambino o adulto, per il loro carattere di novità, che spezza la monotonia delle lezioni e non richiede all'insegnante di dover continuamente invocare la propria autorità;

3) permettono una più profonda comprensione dei fenomeni perché, oltre ad illustrarli con maggior precisione, amplificano, accelerano o rallentano taluni processi che non si potrebbero osservare in altro modo.

## Classificazione sommaria

Per sommi capi questi nuovi mezzi pedagogici, dai più astratti ai più concreti, possono essere così classificati:



Rammentiamo in poche parole le applicazioni degli apparecchi sopra elencati:

la macchina per registrare il suono è un potente mezzo autocritico che facilita lo studio delle lingue e il perfezionamento delle professioni in cui l'eloquio ha una funzione importante;

i materiali grafici comprendono le figure, le fotografie, le carte ecc.; possono essere proiettati mediante l'episcopio, che permette la proiezione



L'insegnamento audiovisivo è adatto per tutte le età. Trova particolari applicazioni nel campo del commercio e dell'industria, sia per la formazione dei dirigenti sia per l'istruzione del personale che



impara più facilmente con questi metodi. A sinistra: un corso di perfezionamento ad uso dei dirigenti di un'impresa. A destra: una proiezione per il personale di un reparto industriale.

di qualsiasi materiale opaco tratto da riviste o predisposto dall'insegnante o dagli stessi alunni.

Le vedute si proiettano col diascopio o lanterna magica, apparecchio molto economico che dà ottimi risultati; in mancanza di lastre ingombranti e fragili, è facile proiettare documenti stampati o eseguiti su cellofane.

L'omniscopio consente la proiezione di immagini trasparenti di grandissimo formato (fino a 25 x 25 cm) con la possibilità di indicare direttamente certi punti del documento o di rettificarlo, pur rivolgendosi sempre all'auditorio, poiché l'immagine viene proiettata dietro l'operatore; l'apparecchio possiede un alto valore pedagogico.

I film fissi son positivi stampati per contatto da negativi presi con l'apparecchio fotografico di piccolo formato; vengono tagliati per proiettarli separatamente, o classificati nell'ordine adatto allo svolgimento della lezione.

Il film muto è uno dei mezzi audiovisivi più

apprezzati; quando in una scuola o in un laboratorio si vuole premiare un procedimento tecnico o eseguire uno studio mediante il film sonoro, il relativo commento non è sempre adatto al pubblico particolare cui si rivolge il film. Nonostante la difficoltà di elaborare un apposito commento e di sincronizzarlo con le immagini, l'esperienza dimostra che il rendimento pedagogico del film muto è superiore a quello del film sonoro.

Nel film sincronizzato con disco un grammofono è provvisto di un apposito dispositivo che permette di proiettare un film fisso; ogni immagine rimane così sullo schermo per tutto il tempo necessario alla comprensione mentre il disco ne fa il commento; questo tipo di apparecchio, che può essere utile nel normale insegnamento scolastico, si addice in modo particolare alla preparazione dei commessi di vendita o dei rappresentanti di commercio; è anche un ottimo mezzo pubblicitario per le fiere, esposizioni e grandi negozi.

## I METODI AUDIOVISIVI IN ALCUNI PAESI

### Negli Stati Uniti

Principalmente negli Stati Uniti i metodi audiovisivi hanno assunto un grande sviluppo, perché corrispondenti al concetto realista della vita americana. Là l'insegnante si prospetta sempre il problema dell'educazione dell'uomo della strada, al quale occorre impartire rapidamente un certo numero di cognizioni. Per attrarre, commuovere, colpire, trattenere questo individuo medio, occorre lo spettacolo audiovisivo.

Nelle scuole si ricorre giornalmente alle proiezioni fisse, al film, alle visite nei musei dove abbondano i modelli.

Nel campo industriale, quando al momento del conflitto si impongono alle nazioni belligeranti il

problema di formare rapidamente i tecnici partendo da personale non specializzato, i mezzi audiovisivi hanno dato ottimi risultati. Un rapporto pubblicato dal Servizio amministrativo della mano d'opera di Washington, valuta nel 40% il tempo guadagnato con quei metodi nella formazione professionale di elementi civili e militari. Essi si rivelarono particolarmente efficaci nel campo della tecnica meccanica. Nel 1943 l'esercito americano ha prodotto 4.000 film didattici.

Preziosissimi nell'insegnamento delle lingue, i mezzi audiovisivi (in questo caso dischi e magnetofono), hanno permesso ad ufficiali americani di acquistare in soli sei mesi cognizioni di lingua cinese che coi metodi ordinari avrebbero richiesto quattro anni di studio.

Molte biblioteche comunali posseggono un reparto audiovisivo per il prestito esterno di immagini, diapositive, pellicole fisse e film.

I problemi della preparazione commerciale si sono largamente giovati dei metodi audiovisivi per l'allenamento intenso del personale di vendita che deve essere in grado di conoscere rapidamente un prodotto, la sua fabbricazione, le sue qualità, la sua possibile clientela ecc.

Anche il corpo medico e ospedaliero è frequentemente messo al corrente sull'evoluzione della tecnica mediante il cinema e il film fisso. Infine questi mezzi hanno largo uso nell'istruzione religiosa, con proiezioni spesso seguite da discussioni.

### Nella Russia Sovietica e nel Canada

L'U.R.S.S. ha compreso quale importante arma per l'insegnamento e la propaganda fossero i mezzi audiovisivi. Nel 1944, erano pronti 388 film scolastici, ed esistevano cineteche in tutti i grandi centri come Mosca, dove se ne contavano già ventiquattro. Fin dal 1938, 8.000 apparecchi di proiezione erano stati distribuiti alle scuole per cura del Governo.

Attualmente i metodi audiovisivi sarebbero ancor più diffusi, se la repubblica ucraina ha persino creato un ministero del Cinema. A Mosca, lo *Studio Centrale del Film* allestisce numerose pellicole destinate ai lavoratori. Risulta che per iniziativa del governo sovietico già 150 contadini particolarmente selezionati frequentano speciali corsi per operatori cinematografici che consentiranno loro di produrre per proprio conto appositi film di tecnica agraria destinati ai kolkoz.

Oltre ad un servizio nazionale per la produzione dei film, il Canada organizza proiezioni ambulanti per operai e contadini nelle officine e nei centri rurali. Il programma comprende per lo più un primo film cosiddetto di *educazione generale* destinato a destare nei canadesi la coscienza dei problemi internazionali (esempio: *La fame, spettro della pace*), un secondo che tratta un problema puramente nazionale, e un terzo film tecnico adatto per quel determinato pubblico. Si termina di solito con un film d'argomento igienico e un altro destinato all'educazione civile.

### In Italia

Una buona dotazione di cortometraggi a scopo didattico è stata preparata, negli anni precedenti la guerra dal Ministero dell'Educazione Nazionale. Questo lavoro si giovò dell'esperienza e della genialità di un grande pioniere del documentario didattico, il compianto prof. Omegna che fu affiancato dal poeta Arnaldo Beccaria.

Ricerche nel campo della psicologia dei metodi audiovisivi sono state iniziate nel 1947 dai professori Mario Ponso e Enrico Fulchignoni della Università di Roma, dove esiste un apposito Centro per lo studio di questi problemi.

Le prime ricerche sono state rivolte in genere alle reazioni emotive e in particolare al comportamento respiratorio del pubblico di fronte ai film. Queste analisi sono state pubblicate nelle riviste di psicologia internazionale.

Il film *La vita dei canarini* è stato usato come test del carattere per i bambini. La vita di una famiglia di canarini è narrata con grande semplicità: la costruzione del nido, la covata, la nascita dei piccoli, l'imbeccata (uno dei tre piccini è sempre in svantaggio in confronto dei fratelli), il primo volo e l'entrata dei piccoli nella vita collettiva. Dopo la proiezione, i ragazzi sono sottoposti a varie domande. Le risposte hanno rivelato che il film, nel pubblico infantile, dà luogo ad un'interpretazione simbolica, non diretta. Ogni bambino vede nelle varie situazioni del film un riflesso delle proprie vicende, e siccome le domande gli vengono poste in modo indiretto, egli non sospetta di essere oggetto di un'analisi individuale e risponde quindi con la massima sincerità.

Al Festival Internazionale di Venezia del 1948 il primo premio al migliore cortometraggio italiano è toccato alla *Lezione di geometria* di Leonardo Sinigaglia e del regista Virgilio Sabel.

### In Francia

Il Museo Pedagogico diretto da Lebrun, prosegue da venti anni un notevole lavoro di analisi, di coordinazione e di creazione nel campo dei mezzi audiovisivi applicati all'insegnamento. Fin dal 1934 esso aveva raccolto nella sua cineteca 4.000 pellicole raggruppate sotto il termine generico di film educativi.

La sospensione fra il 1940 e il 1944 delle attività del Museo, ha permesso di ristudiare il problema e di precisare il posto che deve occupare il film nell'arsenale dei mezzi ausiliari audiovisivi.

Da allora il Museo Pedagogico ha potuto dedicarsi alla produzione di film complementari rispondenti alle reali necessità pedagogiche. Si è valso per ciò all'aiuto di persone competenti come Cantagrel (a cui si devono film come *I luoghi geometrici* e *Famiglie di curve*) e Bréault, e di case come la S.D.A.C. che ha recentemente prodotto un film sulla *Prospettiva*.

Il Museo Pedagogico, a cura di una commissione tecnica, pubblica ogni anno un elenco di apparecchi approvati rispondenti a norme assai severe nei riguardi delle qualità meccaniche, ottiche, acustiche ed elettriche.

Citiamo ancora nel campo industriale il Comitato Generale di Organizzazione scientifica che ha costituito un catalogo di film tecnici destinati alle scuole professionali e alle ditte industriali, e invita inoltre i tecnici interessati a riunioni informative con proiezioni didattiche.

I metodi audiovisivi hanno dato ormai buona prova e hanno in sostanza vinto la battaglia, ma la vittoria, specie in alcuni Paesi, rimane ancora da sfruttare. Occorre divulgare questi metodi che agevolano grandemente il compito degli educatori; l'istruzione degli insegnanti deve andare di pari passo con la diffusione del materiale didattico nelle scuole, nei centri per apprendisti e negli enti sociali. Infatti, l'impiego dei mezzi audiovisivi, richiede maestri più esperti, non solo pratici degli apparecchi, ma assuefatti a questo modernissimo metodo pedagogico.

## Invenzioni pratiche



### ← Carri armati... in volo.

Il Northrop C-125 Raider, al quale è stata attribuita la qualifica di trasporta d'assalto, è un trimotore ad ali alte ed a carrello fisso, specialmente studiato per manovrare su terreni ristretti. È provvisto di una larghissima porta di carico che misura 2,70 metri per 2 metri. Questa porta, quando sia stata abbassata, serve da ponte per l'imbarco nella fusoliera di veicoli pesanti a cingoli e di carri armati. Il Raider è destinato al rifornimento di basi avanzate, specie nelle regioni artiche. I tre motori sono Wright a 9 cilindri a stella, sviluppati 1.200 cavalli. Le eliche sono a passo invertibile per il frenamento all'atterraggio. Il volume della fusoliera è di 75 mc. Le ruote del carrello possono essere sostituite con sci o galleggianti.

### Nuovo veicolo per amputati alle gambe. →

Consuma 2,5 litri per ogni 100 km e può raggiungere la velocità di 50 km/h. È guidato mediante un manubrio che porta i comandi dell'innesco, dell'acceleratore e del freno. Questo accorgimento, ben calcolato, permette anche agli amputati delle due gambe di condurre il veicolo. Un centinaio di queste pratiche vetturine sono state costruite presso Monaco di Baviera.



### Propulsione di navi con pompe aspiranti.

In questo sistema di propulsione di nuovo genere una o più pompe aspirano l'acqua a prua e la rigettano a poppa. La reazione prodotta sull'asse della pompa assicura la spinta della nave. Finora questo principio è stato applicato soltanto ad imbarcazioni di piccolo tonnellaggio, ma si pensa di estenderlo alle grandi navi fino a 150 metri di lunghezza, anche perché il complesso propulsore, costituito fondamentalmente da motori veloci e pompe, risulta molto meno pesante dei consueti motori lenti.

### Per risanare i serbatoi degli sbarramenti.

Nelle acque stagnanti dei serbatoi a monte delle dighe, tendono a svilupparsi numerose alghe con inconvenienti non lievi. Nei serbatoi vicini a Los Angeles, in California, per la pulitura dell'acqua, si è dovuto ricorrere ad un sistema alquanto originale. Sopra il piccolo motoscafo della foto in basso a destra, è stato posto un impianto comprendente un motore a scoppio di 1,5 cav, direttamente accoppiato con un ventilatore a 3.500 giri il minuto. La corrente d'aria trascina cristalli di solfato di rame attraverso un tubo metallico flessibile che funziona come lancia da innaffiamento. I granuli di solfato di rame provengono da una tramoggia che può contenerne 50 kg; dalla tramoggia essi scorrono regolarmente mediante un agitatore mosso a 33 giri il minuto (fotografia a sinistra). Il motoscafo solca periodicamente il lago artificiale creato dallo sbarramento e sparge sull'acqua il solfato di rame che uccide i microrganismi almeno nella misura di cinque decimi per mille.





# COME SI PILOTA UN ELICOTTERO

La guida di un elicottero esige una tecnica completamente diversa di quella richiesta per l'aeroplano ad ala fissa. Anche un provettissimo aviatore quando voglia pilotare un elicottero dovrà necessariamente sottoporsi a un nuovo e particolare tirocinio.

**N**ON occorre certo descrivere qui i comandi dell'aeroplano, che da molti anni ormai hanno subito ben poche variazioni. Tutte le manovre di un apparecchio ad ala fissa si eseguono in un piano orizzontale o più o meno inclinato; l'efficacia dei comandi, nulla da fermo, cresce con la velocità dell'aereo. Nell'elicottero, invece, la serie delle manovre è immensamente più varia, poichè questo veicolo può spostarsi non solo in avanti — come l'aeroplano — ma anche verso destra, sinistra, indietro e verticalmente. Ma per comprendere bene le manovre che il pilota d'elicottero deve eseguire non è inutile ricordare come voli l'agile mezzo aereo.

## Il volo dell'elicottero

Il motore muove uno o due rotori i cui dischi rappresentano la superficie portante dell'apparecchio. Questo rotore, o questi rotori, sono accoppiati al motore mediante una trasmissione che comprende un innesto automatico, un riduttore e una ruota libera. Il profilo delle pale è affine a quello di un'ala normale d'aeroplano e quando il rotore o i rotori girano nel piano orizzontale nasce una forza aerodinamica che tende a sollevare l'elicottero verticalmente. Per ottenere la traslazione in un senso orizzontale qualsiasi, in avanti, indietro, lateralmente, occorre inclinare il complesso del disco affinché la forza aerodinamica prodotta dalla sua rotazione possa generare una componente sustentatrice che farà innalzare l'elicottero e una componente di trazione la quale imprimerà all'apparecchio uno spostamento nel senso dell'inclinazione del disco. È ovvio che il fatto stesso d'inclinare il disco del rotore implica un problema meccanico particolarmente delicato, risolto per lo più nel modo seguente.

L'asse di trasmissione che muove il rotore rimane sempre sensibilmente verticale, ma questo è collegato all'asse, mediante un sistema a cardano o a piatto che permette al complesso della testa del rotore, o individualmente a ciascuna pala, di oscillare in ogni senso.

Supponiamo di voler procedere in avanti: bisognerà inclinare il disco anteriormente e perciò,

mediante un apposito dispositivo meccanico, modificheremo l'incidenza delle pale in modo che al momento in cui esse passano parallelamente alla fusoliera in avanti, l'incidenza sia minima e nell'istante in cui risultano parallele alla fusoliera, ma posteriormente, l'incidenza sia invece maggiore: la loro portanza sarà quindi maggiore al momento del passaggio posteriore in confronto del passaggio anteriore. Esse s'inclineranno quindi dall'indietro in avanti e otterremo così un'inclinazione complessiva del piano rotore nel senso desiderato. Si tratta appunto della *variazione ciclica del passo*, o brevemente del *passo ciclico*. Se questo aumenta in un determinato senso, il rotore s'inclina ancora più in quel senso e quindi l'elicottero si sposta sempre più rapidamente nella direzione voluta.

## Il comando del regime motore

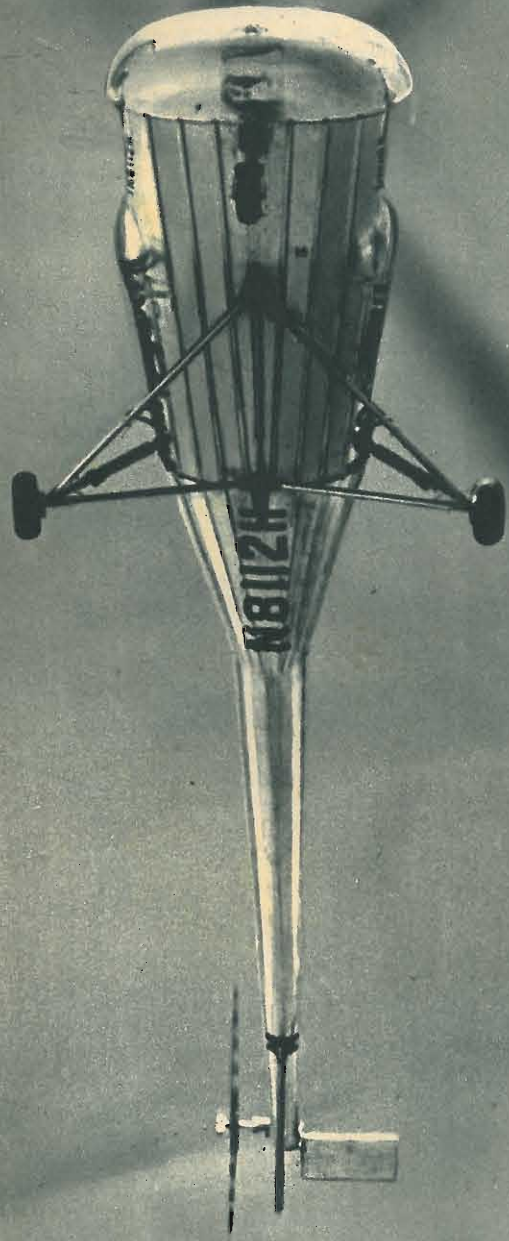
Supponiamo il pilota seduto al suo posto, ed esaminiamo sia gli organi di comando di cui dispone, sia il modo come deve usarli. Con la mano sinistra, egli muove una leva chiamata *leva del passo collettivo*, la quale comanda il cambio d'*incidenza costante* (costante durante la rotazione) delle pale, e così modifica la forza aerodinamica da esse sviluppata; aumentando questa forza, l'elicottero decolla verticalmente; quando poi essa è uguale al peso dell'apparecchio, l'elicottero rimane immobile in aria, ovvero, come si dice, in *volo stazionario*; i gas del motore sono anch'essi comandati dal pilota con la sinistra. Mentre in tutti gli altri veicoli l'accelerazione si ottiene aumentando il numero di giri del motore, qui, invece, essa risulta da un aumento dell'*inci-*

*denza costante* delle pale, senza variazione del numero di giri del rotore. La velocità di rotazione del rotore (e quindi del motore) deve essere infatti rigorosamente costante quali che siano le manovre effettuate, poichè è affidata alla forza centrifuga la rigidità delle pale del rotore; una velocità di rotazione troppo forte genererebbe sforzi eccessivi sulla testa del rotore; una velocità troppo debole farebbe sì che le pale si arrottonassero a guisa di ombrello rovesciato, diminuendo, da un lato, la superficie portante e rendendo, dall'altro, instabile, se non pericoloso, l'elicottero.

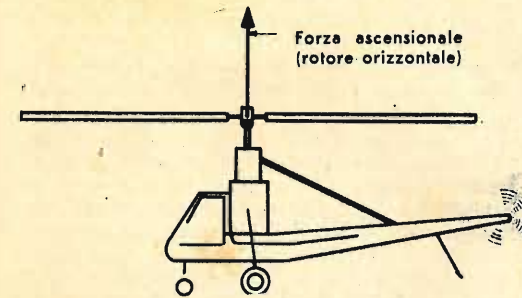
Ora, quando per decollare verticalmente il pilota tira la leva di comando del passo generale, è ovvio che, essendo maggiore la coppia sviluppata dal rotore, occorre, affinché questo conservi la stessa velocità di rotazione, aumentare insieme la potenza del motore. Nella maggior parte degli elicotteri esiste un collegamento fra il comando del passo generale e quello dei gas; allorchè si aumenta l'incidenza delle pale del rotore mediante la leva del passo generale, un'apposita farfalla accresce automaticamente l'apertura della farfalla del carburatore e quindi la potenza del motore; ma questo accrescimento di potenza va corretto dal pilota affinché motore e rotore non superino i limiti consentiti per la velocità di rotazione.

## Il comando di direzione

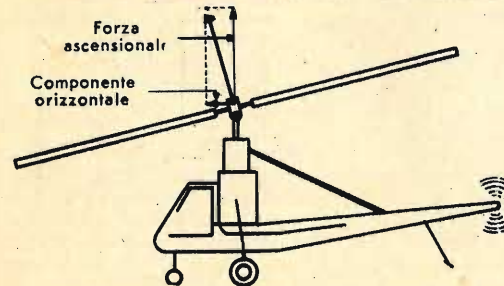
Con la mano destra, il pilota tiene il comando del passo ciclico, disposto come la *cloche* dell'aeroplano; ma nell'elicottero la *cloche* comanda invece l'inclinazione del disco rotore e perciò il senso e la velocità di spostamento dell'apparecchio; se il pilota spinge la leva più a sinistra, ad esem-



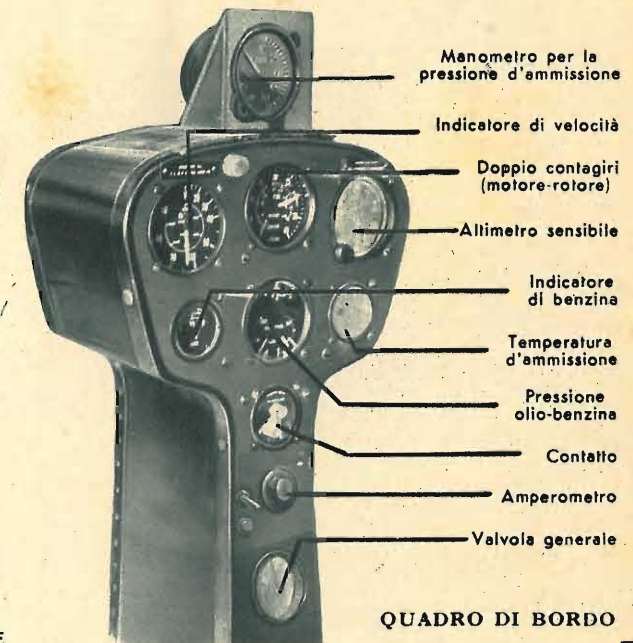
HILLER 360 IN VOLO

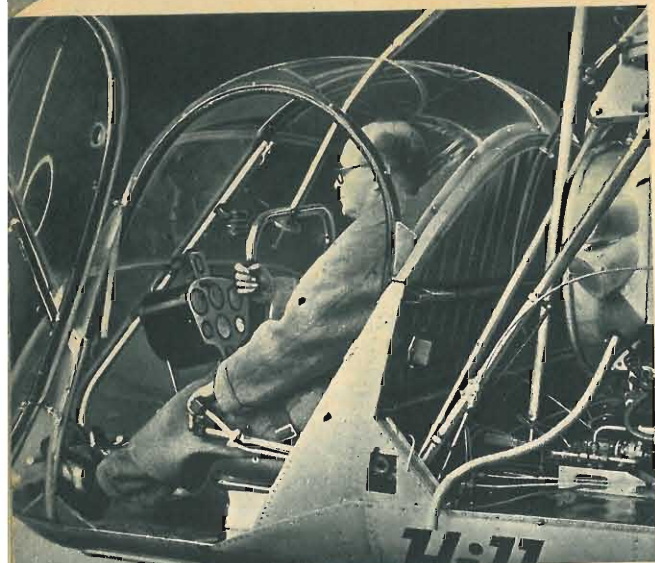


POSIZIONE DEL ROTORE NEL VOLO STAZIONARIO...



E POSIZIONE INCLINATA NEL VOLO DI TRASLAZIONE





Il pilota, in posizione di volo, occupa qui il posto dell'istruttore nel volo a doppio comando. La mano destra tiene il comando del passo ciclico, la sinistra quello del passo generale e la maniglia di ammissione dei gas (esterna e, qui, rivolta verso l'alto). I piedi posano sulla pedaliera. L'apparecchio a doppio comando ha naturalmente doppia pedaliera, due organi di comando di passo generale

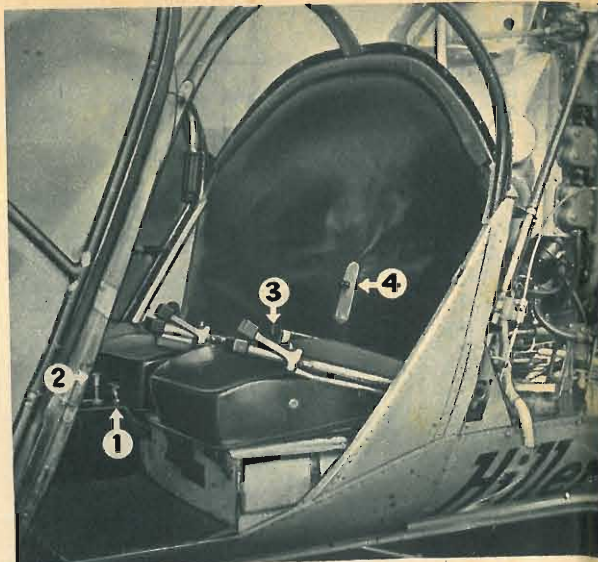
pio, il disco del rotore s'inclina più fortemente in quella direzione e l'apparecchio si sposta più rapidamente verso sinistra.

I piedi agiscono su una normale pedaliera che ha la funzione di mantenere l'orientamento della fusoliera, orientamento che si ottiene in modo diverso nei vari tipi di elicotteri.

Nell'elicottero ad un solo rotore e a comando meccanico, l'impulso dato al rotore dal motore crea per reazione una coppia tendente a far ruotare la fusoliera in senso contrario intorno al proprio asse. È stato quindi necessario collocare posteriormente all'apparecchio un'elica che gira in un piano verticale, parallelo all'asse della fusoliera, con il compito di sviluppare una coppia opposta a quella di reazione. Quest'elica ha il passo variabile, e la pedaliera comanda il cambio di passo. Aumentando il passo, la trazione dell'elica crea una coppia superiore a quella di reazione; se il passo diminuisce, la coppia di reazione diviene preponderante e l'apparecchio gira su se stesso, a destra o a sinistra.

Nell'elicottero a più rotori e a trazione meccanica, le coppie di reazione dovute ai rotori che girano in senso inverso si compensano, sicché non occorre più l'elica di coda; la direzione si ottiene inclinando uno o più rotori nella direzione in cui si vuol far girare l'apparecchio.

Nel caso degli elicotteri detti a reazione, i cui rotori sono mossi dai tubi dei reattori collocati alle estremità delle pale, non esiste la coppia di reazione sulla fusoliera; la direzione si ottiene sia avviando una parte dei gas del generatore da un lato o dall'altro della fusoliera per creare una spinta nel senso voluto, sia valendosi di appositi piani inclinati che fanno roteare l'apparecchio per influenza del soffio provocato dallo stesso rotore.



e uno di passo ciclico con doppia impugnatura. Si vedono nella foto di destra, l'avviamento (1) la maniglia che comanda il riscaldamento (2), il correttore altimetrico (3) che fissato sulla leva di destra, serve anche, se tirato a fondo, per fermare il motore. Sulla spalliera, fra i due sedili, il pulsante di comando del filtro epuratore speciale per lavori agricoli (4), che scatta ad aereo fermo.

Infine, nel volo di traslazione un semplice timone di direzione, simile a quello di un aeroplano, può bastare a far virare l'apparecchio; questo dispositivo presenta tuttavia l'inconveniente di rendere difficile, o addirittura impossibile, il volo stazionario o anche di traslazione a debolissima velocità; nel caso di forte vento laterale, il timone verticale agisce infatti a mo' di deriva e tende a ricondurre l'elicottero sotto vento.

### Particolarità del pilotaggio

Da quanto precede risulta chiaro che per il pilota di elicottero mani e piedi sono appena sufficienti per muovere i molti comandi di cui egli dispone. Ma dovrà inoltre vigilare costantemente gli strumenti di bordo, e in particolare il contagiri che indica le velocità di rotazione del motore e del rotore. Per facilitare il controllo, i costruttori adottano per lo più un contagiri doppio motore-rotore; basta che i due indici si sovrappongano perché il pilota sia sicuro che l'innesto automatico non slitti. A ogni cambio di posizione dell'apparecchio, a ogni manovra, egli dovrà sempre mediante il comando a mano dei gas, studiarsi di mantenere il complesso motore-rotore al regime previsto. Non dovrà neppure dimenticare, con un elicottero monorotore a trazione meccanica, che ad ogni aumento o diminuzione di potenza del motore corrisponderà una data compensazione della coppia, compensazione ch'egli dovrà assicurare con un'appropriata manovra della pedaliera. Al decollo, per es., se il pilota non agisse sulla pedaliera, l'aumento della coppia risultante dall'aumento di potenza richiesto per sollevare l'apparecchio tenderebbe a far ruotare la fusoliera nel senso delle lancette dell'orologio. Alcuni

costruttori, per semplificare il pilotaggio, studiano un collegamento fra il comando dei gas e quello dell'elica anticoppia.

In fase di autorotazione invece, ossia quando a motore spento l'elicottero diventa autogiro, il rotore gira soltanto per effetto del flusso d'aria che lo investe dal basso in alto; la coppia è allora quasi inesistente, e se il pilota mantenesse la pedaliera nella posizione del volo di traslazione normale, l'apparecchio girerebbe su se stesso nel senso del rotore.

### L'adattamento del pilota

Prima di conseguire il brevetto, il futuro pilota dovrà saper eseguire tutte le manovre indispensabili e gli occorrerà una certa pratica per coordinare e educare i propri riflessi. Prendiamo come esempio la manovra più semplice: mantenere im-

mobile l'apparecchio in volo stazionario ad uno o due metri dal suolo del decollo. Il pilota dovrà:

— diminuire il passo collettivo finché l'apparecchio si stabilizzi (poiché esso si sta alzando dopo il decollo);

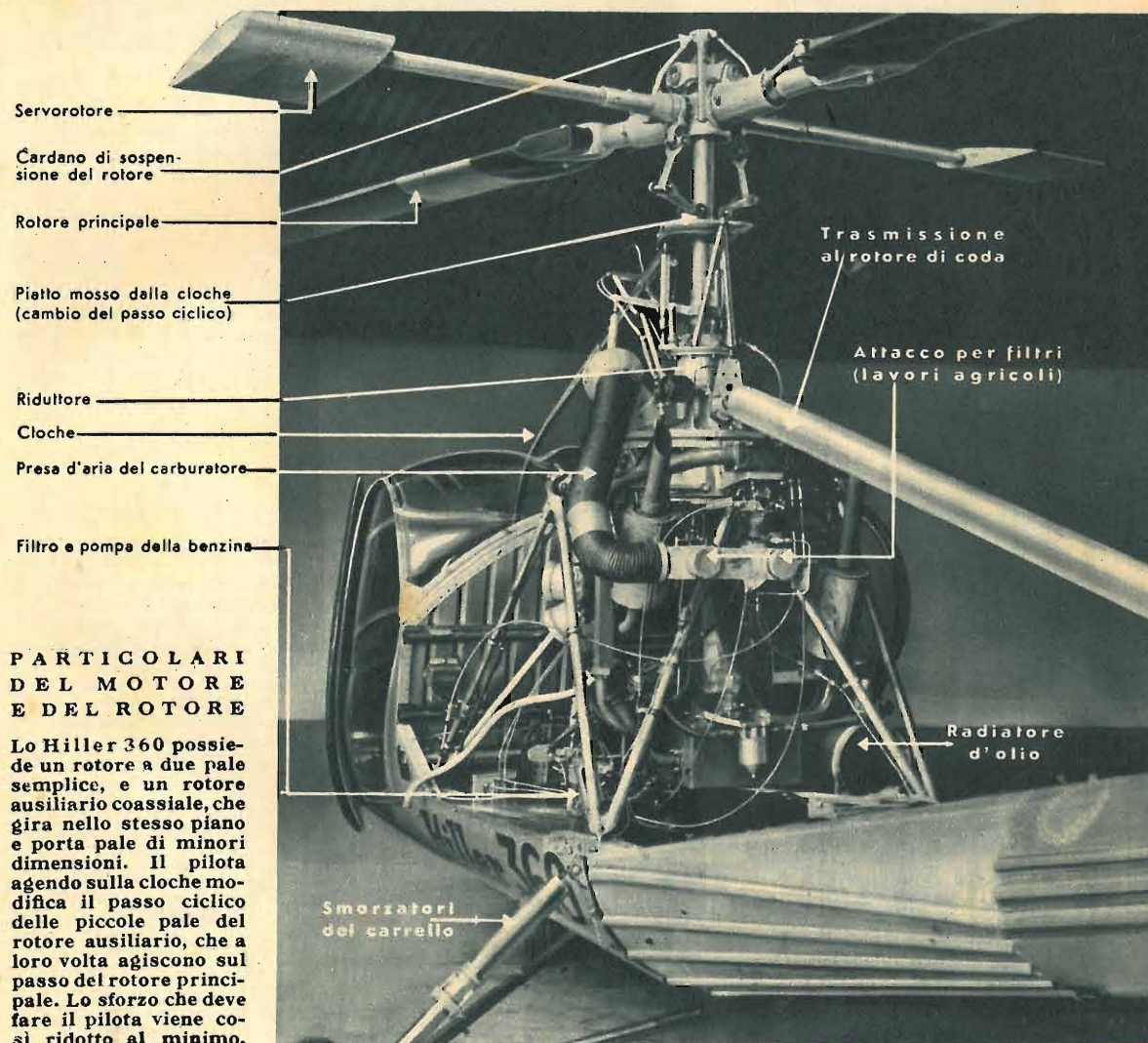
— tirare lentamente la maniglia del gas per conservare il regime motore, che tenderebbe a diminuire (per il collegamento del comando del passo collettivo con la farfalla del carburatore), poiché occorre diminuire il passo collettivo;

— allentare leggermente la pressione del piede sinistro sulla pedaliera per compensare la coppia, che tende a diminuire;

— dopo alcuni istanti di stabilizzazione, ridurre leggermente il gas in modo da non superare la velocità di rotazione massima consentita;

— stabilizzare con la mano destra l'apparecchio per evitare che si sposti orizzontalmente.

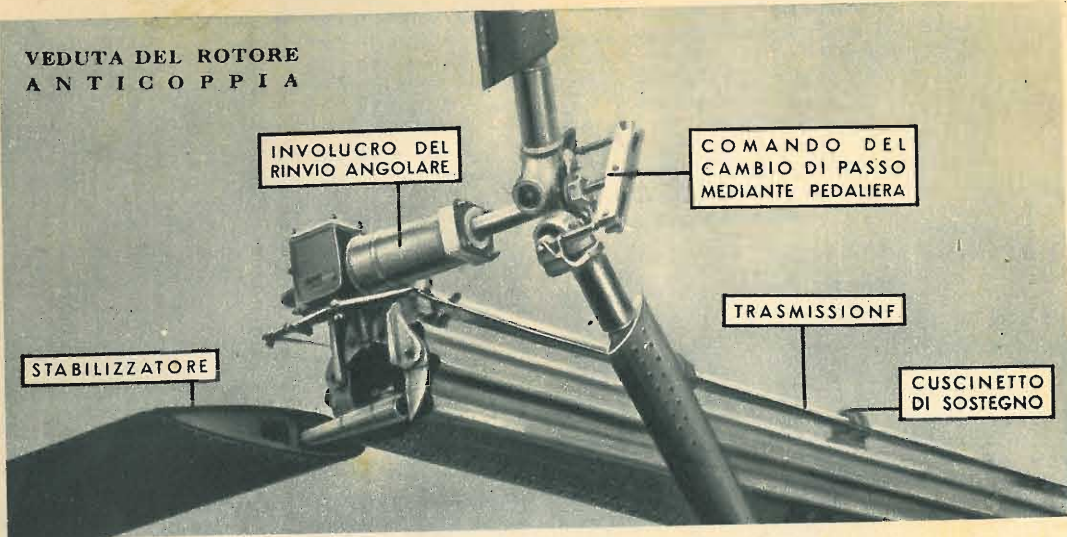
Il pilota dovrà inoltre ricordare, ogni volta che



### PARTICOLARI DEL MOTORE E DEL ROTORE

Lo Hiller 360 possiede un rotore a due pale semplice, e un rotore ausiliario coassiale, che gira nello stesso piano e porta pale di minori dimensioni. Il pilota agendo sulla cloche modifica il passo ciclico delle piccole pale del rotore ausiliario, che a loro volta agiscono sul passo del rotore principale. Lo sforzo che deve fare il pilota viene così ridotto al minimo.

VEDUTA DEL ROTORE  
ANTICOPPIA



agirà con la destra sul comando del passo ciclico, di aumentare o diminuire la potenza sviluppata dal motore per evitare sia una velocità eccessiva, sia un abbassamento di regime dovuto ad uno sforzo supplementare, richiesto dal cambiamento del passo ciclico.

Nonostante queste apparenti difficoltà l'esperienza insegna che dopo poche ore di allenamento il complesso delle manovre descritte diventa quasi istintivo; è inoltre probabile che in avvenire i costruttori studieranno i mezzi di semplificare e di collegare i vari comandi dell'elicottero in modo da agevolarne ancora la guida.

Già l'elicottero a reazione ha il cospicuo vantaggio di non richiedere l'elica anticoppia; è un primo passo verso la guida semplificata.

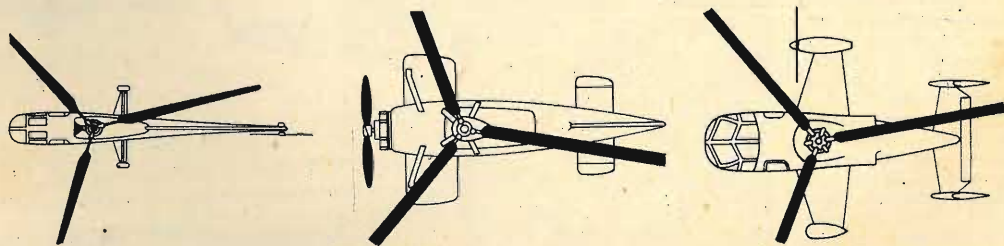
Per un principiante, durante le prime ore di allenamento l'elicottero sembrerà quindi un apparecchio difficilmente manovrabile con precisione; ma dopo breve tempo i vantaggi della velatura rotante appariranno a tal punto chiari che il futuro pilota non confronterà più l'elicottero con l'aeroplano, ma lo considererà come un mezzo aereo nuovo. Esso, non appena sarà costruito in grandi unità, potrà sostituire gli altri trasporti aerei sulle distanze intorno ai 500 chilometri, cioè quali convengono all'Italia, dove l'elicottero ha fatto per la prima volta una spettacolare apparizione a Milano, qualche mese fa, tornandovi ad aprile, in numerosi esemplari di modernissimi tipi, in occasione della XXVIII edizione della Fiera, che vanta il primo eliporto d'Europa.

## ELICOTTERO AUTOGIRO GIRODYNE

Il rotore, o i rotori mossi da un motore assicurano il sostentamento e, con la variazione ciclica del passo, la propulsione in volo di traslazione che può indifferentemente effettuarsi in avanti, indietro o lateralmente. L'apparecchio può mantenersi immobile in aria, decollare e atterrare in verticale.

Apparecchio provvisto di uno o più rotori che assicurano soltanto il sostentamento; un'elica per trazione o propulsione muove l'apparecchio in avanti. Il vento relativo, in volo normale di traslazione, mantiene la rotazione dei rotori montati folli sui relativi assi e che devono essere lanciati al decollo.

Il rotore è mosso come nell'elicottero e provvede solo al sostentamento. Un'elica, per trazione o propulsione, funziona da compensatrice di coppia e permette il volo di traslazione. Il Girodyne, di cui è stato costruito un solo modello inglese (Fairey), si sposta nella sola direzione in cui agisce l'elica.



Un idrogeno ancor più pesante: il trizio

# COME POTREBBERO ESSERE LE NUOVE SUPERBOMBE

Nonostante il gran parlare che se ne fa, gli studi e la costruzione delle armi atomiche rimangono sempre avvolti nel segreto più fitto. Ma i risultati conseguiti dalla fisica nucleare permettono di immaginare, almeno in forma di congettura, quali potrebbero essere i principi e il meccanismo di questi nuovi tremendi ordigni distruttori.

**L**E DUE bombe atomiche lanciate dagli Americani sulle città giapponesi di Hiroshima e di Nagasaki, come quelle che furono in seguito sperimentate nel Pacifico, mettevano in pratica un principio oggi ben noto. Si trattava della *fissione*, cioè della scissione, in due frammenti di massa minore, in seguito a *scoppio*, dei nuclei atomici di un esplosivo nucleare, quale l'uranio o il plutonio.

Il segreto custodisce ancora molti particolari, e non fra i meno importanti; ad es., proprio il meccanismo di scatto generatore dello scoppio, il peso delle bombe e dell'esplosivo nucleare in esse contenuto. Ma già si è detto abbastanza perchè ancora si possa ignorare il principio della *reazione a catena* che in pochi millesimi di secondo provoca la liberazione di un'enorme quantità di energia in seno alla massa d'uranio o di plutonio.

Benchè si parli già da tempo di ordigni dieci e persino mille volte più potenti delle *bombe A*, avendo il presidente Truman annunciato il 31 gennaio scorso di avere ordinato alla Commissione per l'Energia Atomica di proseguire gli studi su tutte le armi atomiche, compresa la cosiddetta *bomba a idrogeno* o *superbomba*, non si possiede ancora alcuna nozione, sia pure sommaria, del principio di questa nuova arma e sulla natura del suo esplosivo. Tuttavia, come ora vedremo, alcune semplici considerazioni, permettono, se non di precisare con sicurezza questo principio, per lo meno di determinarlo con soddisfacente probabilità. Sembra infatti che l'elemento di base sia il *trizio*, il più pesante isotopo dell'idrogeno che, praticamente inesistente in natura, è stato studiato nel più gran segreto da alcuni anni negli Stati Uniti. Non è comunque escluso che la nuova bomba usi semplicemente l'idrogeno pesante (*deuterio*) o l'elio leggero, oppure anche qualche altro elemento scelto fra i primissimi del sistema periodico. Indicheremo più oltre in quali reazioni nucleari, capaci di liberare energia, possano intervenire questi elementi.

## Le bombe A

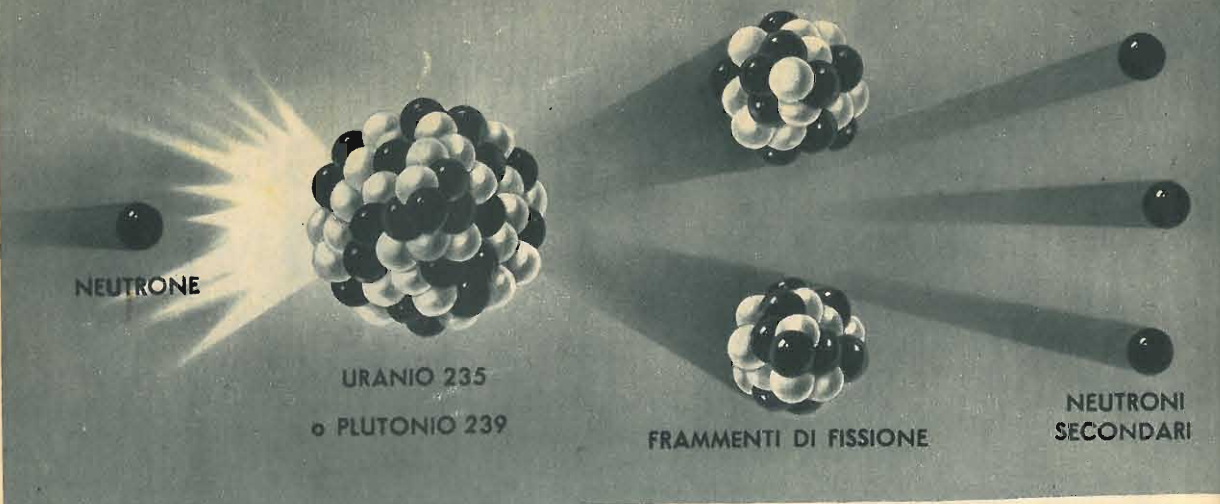
L'uranio 235 e il plutonio 239, che costituiscono l'esplosivo nucleare delle bombe atomiche attualmente fabbricate in serie, e spesso designate

con la lettera *A*, subiscono la fissione allorchè sono in presenza di neutroni. Ciò significa che un nucleo colpito da un neutrone si scinde di solito in due frammenti di massa media accompagnati da due o tre neutroni. Questi ultimi, quando non siano dispersi nell'atmosfera o assorbiti da impurità, colpiscono a loro volta altri nuclei, provocando nuove fissioni: si costituisce così quella che si chiama *reazione a catena*.

Se si sommano le masse dei frammenti di nuclei e di neutroni provenienti da una fissione, il totale risulta inferiore alla massa del nucleo originario. Dove è andata a finire la differenza? La ritroviamo sotto forma di energia, come prevede la legge d'equivalenza fra massa e energia formulata da Einstein nel quadro della *teoria di relatività*. L'assorbimento delle radiazioni emesse e il rallentamento dei corpuscoli di fissione per opera della sostanza circostante hanno per effetto complessivo di accrescere l'agitazione delle molecole di quella sostanza e quindi di innalzarne la temperatura. Nella bomba atomica, dove la reazione a catena si sviluppa assai rapidamente, miliardi di nuclei subiscono la fissione in un tempo brevissimo e la temperatura raggiunge di colpo valori enormi; si stima per lo più ch'essa sia dell'ordine di 20 milioni di gradi; ciò che spiega i formidabili effetti termici e di spostamento d'aria di siffatte esplosioni.

Affinchè possa stabilirsi una reazione esplosiva a catena, è indispensabile evidentemente che il blocco d'uranio 235 o di plutonio 239 possieda una grande purezza, chè altrimenti i neutroni sarebbero captati senza effetto utile dalle impurità; occorre altresì ch'esso sia abbastanza voluminoso affinché i neutroni abbiano probabilità sufficienti d'incontrare nuclei *fissibili* prima di perdersi all'esterno. Si vede così che esiste una *massa critica*, sotto la quale la reazione a catena non potrà stabilirsi, mentre al di sopra essa si produce rapidamente da sè, provocando l'esplosione.

Benchè nessun dato preciso sia stato divulgato, si può ammettere, senza timore di andar molto lontani dalla realtà, che nella bomba atomica l'uranio (o il plutonio) costituisca due blocchi di piccola massa e di adatta forma geometrica; che, al momento voluto, essi siano scagliati l'un con-



Fissione di un nucleo di uranio o di plutonio in due frammenti più leggeri provocata da un neutrone. Accompagna lo scoppio l'emissione di 2 o 3 neutroni secondari che potranno colpire altri nuclei.

tro l'altro da una carica di polvere, ad es., per formare un blocco unico di massa un poco superiore a quella critica, in cui l'esplosione si produce istantaneamente.

È generalmente ammesso che, ben lungi dall'ottenere la fissione di tutti i nuclei dell'esplosivo portato dalla bomba, soltanto il 5-10% dei nuclei partecipi alla reazione prima che l'aumento di temperatura disperda la bomba e la volatilizzi. Il rendimento appare quindi scarso, quantunque gli effetti distruttori siano già considerevoli. Sembra difficile aumentare notevolmente la potenza di questa bomba: la massa critica limita il peso dei blocchi parziali della carica, e la loro moltiplicazione complicherebbe il meccanismo di riunione finale che dev'essere praticamente istantaneo. L'esplosivo nucleare costa d'altronde carissimo e un guadagno dell'1 o del 2% nel rendimento non ne compenserebbe la spesa. D'altra parte, sarebbe illusorio sperare di prolungare di molto la esplosione rinforzando il blindaggio: nessuna sostanza resiste a 5000° C.

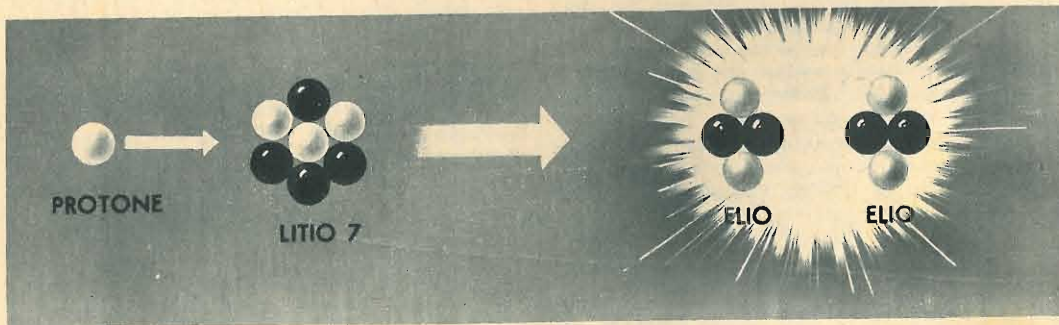
Mostriamo ora come, partendo da altri principi, sembri possibile ottenere ordigni di potenza teoricamente illimitata.

### Nuovi esplosivi nucleari

Abbiamo visto che l'origine dell'energia liberata al momento della fissione di un nucleo pesante come quello dell'uranio 235, o del plutonio 239, si trova nella perdita di massa osservata quando si passa da uno di questi elementi pesanti ai due elementi di peso medio che ne nascono. Quindi nella ricerca dei nuovi esplosivi nucleari, deve guidarci appunto questa nozione di perdita di massa durante le reazioni da provocare.

Possiamo scartare senz'altro gli elementi di peso atomico medio come il ferro: essendo i più stabili, sia per tramutarli in elementi più pesanti, sia per disintegrarli, occorre consumare energia.

Si conoscono invece da tempo alcune reazioni nucleari cui prendono parte elementi leggeri e che sono atte a produrre energia. A questo riguardo possiamo citare, a titolo di esempio, la reazione considerata oggi la più famosa, siccome anche la prima in ordine di tempo (1932), ottenuta con particelle accelerate artificialmente, che concerne la disintegrazione del litio mediante protoni ad opera di Cockcroft e Walton. Un nucleo di litio colpito da un protone (nucleo d'idrogeno) dà due nuclei di



Bombardando il litio 7 con protoni si provoca la disintegrazione nucleare con cospicua liberazione di energia. La bassa probabilità d'incontro sembra non permetta l'impiego della reazione in una bomba.

elio. Simbolicamente, questa reazione nucleare si scrive:



dove gli indici inferiori rappresentano la carica elettrica e quelli superiori il numero di massa, cioè il numero delle particelle elementari costituenti i nuclei (protoni e neutroni). Se si esegue con precisione il computo delle masse (1), si trova nel primo membro 7,01822 per il litio e 1,00812 per l'idrogeno, ossia in totale 8,02634; nel secondo, due volte 4,00390 per l'elio, ossia 8,00780. Ne risulta una differenza di 0,01854 che rappresenta l'energia liberata nella reazione. Essa è enorme poiché 7 g di litio così disintegrati libererebbero 400 000 kWh.

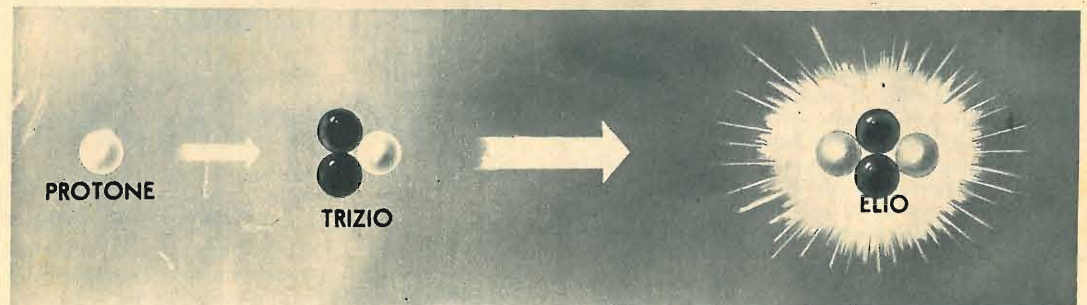
Questa reazione non sembra possa essere impiegata per la costruzione di una bomba, perché la probabilità di cattura di un protone per opera di un nucleo di litio è molto bassa e la disintegrazione del metallo non avrebbe assolutamente carattere esplosivo.

Un'altra reazione assai interessante è quella che, partendo da quattro atomi d'idrogeno (di massa 1) genera un atomo di elio (di massa 4). È quella che, sotto il nome di *ciclo di Bethe*, viene

dal gioco delle probabilità d'incontri, richiede un tempo considerevole, valutato da alcuni in sei milioni di anni: con i mezzi limitati disponibili sulla Terra, sembra perciò vano fondare su questa reazione il funzionamento di una bomba.

### La bomba al trizio

È noto che il nucleo dell'atomo d'idrogeno è costituito da una particella unica, il *protone*. È anche noto che esiste un isotopo dell'idrogeno, più raro, il cosiddetto *idrogeno pesante* o *deuterio*, il cui nucleo comprende due particelle: un protone e un neutrone. Appunto questo isotopo, combinandosi con l'ossigeno, forma l'acqua pesante. Ma esiste anche un altro isotopo, ancora più raro, il *trizio*, col nucleo formato da tre particelle, un protone e due neutroni, che è ancora molto meno conosciuto, almeno in Europa. Esso è *radiattivo*, con un periodo intorno ai quindici anni; ciò significa che in una certa massa di trizio, la metà degli atomi presenti in origine risultano disintegrati dopo quindici anni; il periodo è quindi sufficientemente lungo perché sia possibile immagazzinarne il trizio. Questo isotopo è talmente raro in natura che sarebbe vano il cercarlo; può essere invece fabbricato bombardando cer-

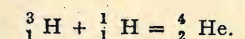


Ad una temperatura di vari milioni di gradi, 1 nuclei d'idrogeno (protoni) acquistano energia sufficiente per penetrare quelli del trizio; precisamente in ciò consisterebbe il principio delle bombe all'idrogeno.

ammessa dagli astrofisici per spiegare la produzione di energia nell'interno delle stelle; la perdita di massa è di 0,02858 unità di massa per atomo d'elio formato. Nel Sole, 4 milioni di tonnellate al secondo vengono così trasformate in radiazione. La reazione esige per potersi produrre una temperatura di 20 milioni di gradi, giacché i protoni debbono possedere un'energia sufficiente (energia termica di agitazione) per superare la barriera di potenziale che circonda i nuclei carichi positivamente. Questa temperatura è appunto quella che la bomba atomica A può fornire; la esplosione di un blocco d'uranio o di plutonio in seno ad una massa d'idrogeno potrebbe quindi innescare la reazione. In realtà, il ciclo di Bethe importa la fissazione successiva di 4 protoni sopra un nucleo di carbonio, con emissione finale di un nucleo di elio. Ma l'operazione, regolata

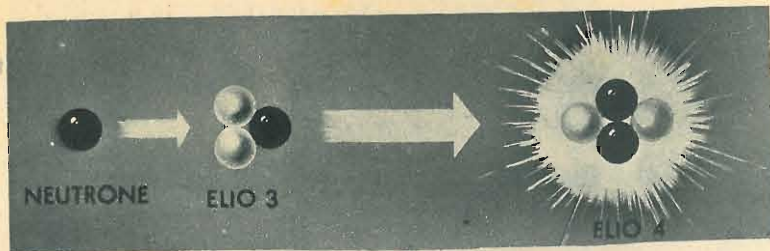
ti nuclei atomici con particelle adatte: si bombarderà ad esempio con *deuteroni* (nuclei d'idrogeno pesante) il deuterio o il berillio, l'azoto 14; oppure, con neutroni, il litio, il boro o l'azoto 15. Ma la reazione più economica è il bombardamento del deuterio (sotto forma di acqua pesante) mediante neutroni, operazione che può effettuarsi con grande facilità nella pila atomica.

A che cosa può servire questo nuovo isotopo? Quando il trizio è bombardato con nuclei d'idrogeno normale animati da grandi velocità, si forma elio secondo la reazione:



Il calcolo delle masse dà per il primo membro 3,01704 (tritio) + 1,00812 (protone), ossia 4,02516, e per il secondo 4,00390 (elio), donde una perdita di massa di 0,02126 unità di massa, che si trasformerà in energia. Su queste basi, si calcola che per ogni molecola-grammo di elio formata, ossia 4 g, l'energia sviluppata sarebbe dell'ordine di

(1) Le masse sono riferite all'isotopo più abbondante dell'ossigeno, al quale si attribuisce la massa 16.



← In una bomba all'elio l'energia sarebbe liberata al momento dell'incontro di un neutrone con un nucleo di elio 3 per dare elio 4. I neutroni verrebbero forniti dall'esplosione, in seno ad una massa di elio 3, di una bomba atomica all'uranio o al plutonio; l'elio leggero potrebbe essere ricavato dal gas naturale.

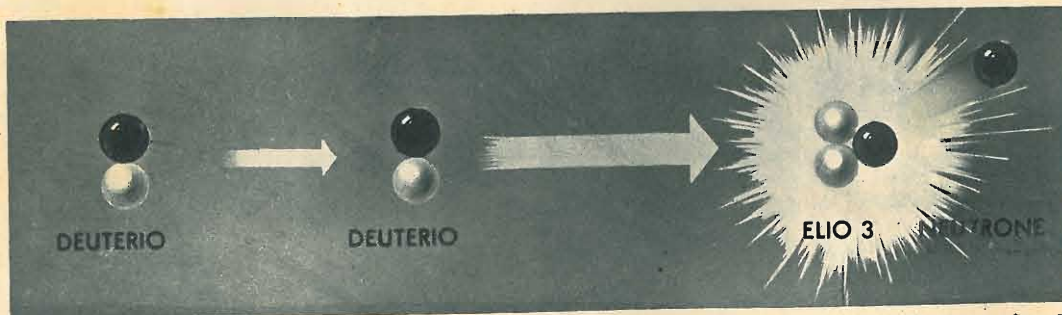
500 000 kWh, ciò che rappresenta all'incirca un decimo dell'energia liberata da una bomba A di rendimento prossimo al 5%. Per ottenere una bomba mille volte più potente dell'attuale bomba atomica, basterebbe ottenere la formazione di 40 kg di elio, cosa che non sembra impossibile. Se si ammette ancora un rendimento del 5% per questo nuovo esplosivo nucleare, si vede che basterebbero da 800 a 1000 kg di una miscela di trizio e d'idrogeno normale.

È molto probabile che le nuove bombe H attualmente allo studio si valgano di questa reazione. Benchè sia indubbiamente arrischiato volerne immaginare il meccanismo, ecco come esso potrebbe essere concepito: il trizio, fabbricato nelle pile atomiche, mescolato con almeno un terzo del suo peso d'idrogeno, verrebbe liquefatto a bassissima temperatura e introdotto in un recipiente ad accurato isolamento termico, posto intorno al punto in cui due blocchi di uranio o di plutonio debbono giungere ad incontrarsi, come nella nota bomba atomica. La temperatura di vari milioni di gradi raggiunta al momento dell'esplosione dell'uranio o del plutonio imprimerebbe agli atomi d'idrogeno e di trizio le velocità sufficienti affinché essi si compenetrino formando elio e liberando energia.

Come potrebbe funzionare una siffatta bomba prima che tutto sia polverizzato? Qui sta il grande segreto, ma lo stesso interrogativo era già stato posto quando venne costruita la bomba A.

### La superbomba all'elio

Si può immaginare un altro esplosivo a base di elio leggero di massa 3 (più esattamente: 3,01700). Questo isotopo dell'elio normale, di massa 4, si



Ad alta temperatura, due deutoni acquistano energia sufficiente per unirsi fornendo un nucleo di elio leggero e liberando un neutrone. Questo sarebbe il principio di una bomba all'idrogeno pesante.

trova in piccolissima quantità nell'elio naturale atmosferico o in quello che si svolge da certi giacimenti sotterranei nel Nuovo Messico. In un kg di elio naturale, esistono solo pochi centigrammi di elio 3. Si riesce tuttavia ad estrarlo partendo dall'elio liquido e questo è certamente il procedimento più economico di cui si disponga per ottenere l'elio leggero in quantità apprezzabile. Le reazioni nucleari, che si potrebbero adoperare in laboratorio per prepararlo, sarebbero di costo proibitivo. Notiamo tuttavia che l'elio 3 è il residuo della disintegrazione radioattiva del trizio; siccome questo ha un periodo di quindici anni, da 1 kg di trizio si potrebbe, dopo questo periodo, ricavare 500 g di elio 3.

Nella bomba, l'elio leggero liquefatto potrebbe essere disposto, come già abbiamo detto per il trizio, intorno al centro di una bomba A. In questo caso fornirebbero l'elio 4 i neutroni dell'esplosione atomica, colpendo i nuclei di elio 3 e l'equazione delle masse porrebbe in luce una liberazione di energia dello stesso ordine di quella relativa all'isotopo trizio.

### Altri tipi di bombe

Se si voglia escludere l'impiego sia del trizio sia dell'elio 3, si possono immaginare certe soluzioni più economiche; ma esse sarebbero di minor rendimento energetico.

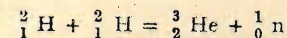
Una di queste sarebbe ad esempio la formazione del deuterio (idrogeno pesante) partendo dall'idrogeno normale bombardato con neutroni, quest'ultimi forniti, come sopra, da una bomba A. Anche questa reazione non richiede che sia preventivamente raggiunta una temperatura elevata.

Infine, si potrebbe anche usare unicamente il



Il piccolo cerchio indica, quasi al centro della fotografia, la zona, pari a un miglio e mezzo quadrato, della superficie (all'incirca 4 km<sup>2</sup>) che verrebbe completamente distrutta da una bomba A, lanciata sulla città di Chicago; mentre il cerchio più grande, con un'area di 50 miglia quadrate (all'incirca 130 km<sup>2</sup>), indica la zona che verrebbe distrutta con la superbomba all'idrogeno H. (Da "Life")

deuterio, combinando due nuclei di esso per formare un nucleo di elio leggero con emissione di un neutrone, secondo l'equazione:



Questa reazione libera un'energia poco maggiore della precedente, ma richiede che i nuclei del deuterio siano accelerati da un altissimo aumento di temperatura, che deve superare gli 800 000° C.

Si può osservare che una miscela dei tre isotopi dell'idrogeno, e cioè, idrogeno normale, deuterio e trizio, permetterebbe di ottenere simultaneamente in una bomba atomica le tre reazioni di cui abbiamo parlato, mentre l'emissione di neutroni nell'ultima reazione verrebbe inoltre a favorire la formazione del deuterio per bombardamento dell'idrogeno.

Occorre sottolineare il carattere congetturale di

tutte queste considerazioni. In mancanza d'informazioni precise, nessuno può veramente affermare che la bomba H userà il trizio. Il dott. H. Urey, ormai famoso per i suoi lavori sull'acqua pesante, ha dichiarato che le nubi radioattive svolte dalle superbombe basterebbero a distruggere tutti gli esseri viventi entro un vasto perimetro. Si può pensare che quest'affermazione si riferisca particolarmente al trizio: dopo l'esplosione di una superbomba, varie centinaia di litri di trizio inutilizzati si spargerebbero nell'atmosfera e, trattandosi di un elemento radioattivo a periodo relativamente lungo (quindici anni) questi residui rappresenterebbero un pericolo gravissimo, che sarebbe quasi vano tentar di combattere. Ma può anche darsi che il dott. Urey abbia voluto alludere a qualche altro corpo noto ai soli specialisti americani, e sul quale essi sarebbero veramente riusciti a conservare finora il segreto.



Sono ancora disponibili per l'Italia poche copie del numero fuori serie

## L'ASTRONOMIE

Il fascicolo, di 140 pagine riccamente illustrate, descrive gli ultimi perfezionamenti raggiunti negli strumenti di osservazione e le più recenti scoperte della scienza astronomica sul movimento e sulla costituzione dei pianeti, sulla vita delle stelle e sulla struttura delle lontane nebulose, dalle quali siamo separati da milioni e milioni di anni luce. Eccone il sommario: Les grandes étapes de l'astronomie - Les astres et leurs mouvements - Les instruments astronomiques - Les mouvements des planètes et l'attraction universelle - La Terre et la Lune - Le Soleil - Les planètes - Comètes et météores - Les étoiles - La Voie Lactée et la Galaxie - Les nébuleuses extragalactiques - L'origine des mondes.

**Prezzo del fascicolo 450 lire (raccomandata 500)**  
**Indirizzare le richieste al Servizio Librario di Scienza e Vita - Roma, Piazza Madama 8**  
**Non è possibile effettuare invii in assegno**

# SERVIZIO LIBRARIO DI SCIENZA E VITA

**G. Amaldi, MISTERI DELLA MATERIA** (Atomi, nuclei, raggi cosmici). 306 pp., 28 inc., 38 tavv. f.t., 1 tabella. Milano 1950 . . . . . L. 950

**ANNUARIO DEI CENTENARI 1950.** [È anche una enciclopedia biografica degli scienziati di cui cade nel 1950 l'anniversario della nascita o della morte; e un promemoria anniversario degli eventi che comunque interessano la scienza e la tecnica.] 720 pp. ril., 59 ill. Milano 1950 . . . . . L. 2600

**N. Barbieri, ENCICLOPEDIA RICETTARIO.** (Oltre 1000 ricette, formule, procedimenti, suggerimenti e consigli per iniziare, sviluppare, perfezionare, sfruttare idee e possibilità nel campo delle attività artigiane e delle piccole industrie.) 792 pp. Milano 1949 . . . L. 2.200

**F. Baresi-A. Zammarchi, MILLE FACILI ESPERIENZE DI FISICA.** 11 ed. 542 pp. Oltre 700 ill. Brescia 1947 . . . . . L. 1.000

**M. Bayet, AUTOS DE COURSE MODÈLE RÉDUIT.** 54 pp. Numerosi disegni e illustrazioni . . L. 490

**D. Bigalli, RESINE FENOLICHE.** 166 pp., 40 ill. Milano 1950 . . . . . L. 700

**F. Bricchi, CENTO MECCANISMI DESUNTI DALLA PRATICA COSTRUTTIVA AMERICANA PER PROGETTISTI ED INVENTORI.** 192 pp., 135 ill. Milano 1950 . . . . . L. 1.200

**G. G. Caccia, LA TELEVISIONE.** Cenni sul funzionamento delle moderne apparecchiature. Prospettive della TV. italiana. 80 pp. e numerose ill. Milano 1950 . . . . . L. 360

➔ **A. Einstein, IL SIGNIFICATO DELLA RELATIVITÀ** con una appendice. Torino 1950. Imminente; si accettano prenotazioni.

**A. Fenoglio, L'AVIAZIONE NUOVA.** (Gli apparecchi a razzo, a turboreattore, ad autoretore; bombe e siluri volanti; apparecchi a velocità supersonore; l'ala volante, ecc.) 122 pp., 125 figg., 42 tavv. Torino 1949 . . . . . ➔ L. 550

**A. Fleming, LA PENICILLINA E LE SUE APPLICAZIONI PRATICHE** (Opera diretta da Alexander Fleming). 626 pp. ril. Firenze 1948 . . . . . L. 2.200

**Ph. Franck, EINSTEIN (LA SUA VITA E IL SUO TEMPO).** 412 pp., dis. e 11 ill. f.t. Milano 1949 . . . . . L. 1200

**F. Galé, MANUALE DI TECNICA AEROMODELLISTICA.** 190 pp., 162 figg. e numerose tabelle. Torino 1947 . . . . . L. 275

**P. Giuntini, LES PLANÈTES.** 128 pp., 35 figg. Paris 1949 . . . . . L. 270

**D. Katz, LA PSICOLOGIA DELLA FORMA.** Prefazione di Cesare L. Musatti. Traduzione di Enzo Arian. Torino 1950, 214 pp. . . . . L. 1.200

**T. Lo Monaco Croce, ELEMENTI DI PSICOLOGIA E PATOLOGIA DELL'UOMO IN VOLO.** 274 pp., 113 figg. Roma 1948 . . . . . L. 1500

**L. Lorenzini, IL CURARO LE SUE APPLICAZIONI E I MODERNI MEZZI DI ANESTESIA.** 160 pp. Firenze 1950 . . . . . L. 600

**D. Ludovico, L'AEROPLANO: COS'È.** 288 pp., 182 figg. Roma 1949 . . . . . L. 600

**C. Mollino, IL MESSAGGIO DELLA CAMERA OSCURA.** 124 pp., 309 tavv. in nero, 15 tavv. a col. Torino 1950 . . . . . L. 6500

**Géo Mousseron, LES TRAINS MINIATURE.** 82 figg. Paris 1948 . . . . . L. 625

**A. Nicolich, LA RELATIVITÀ DI ALBERT EINSTEIN.** 110 pp. Milano 1949 . . . . . L. 500

**A. Ornano, IL PAESAGGIO.** 86 pp. con numerose illustrazioni e fotografie. Milano 1950 . . . L. 350

**A. Ornano, IMPARIAMO A FOTOGRAFARE.** 122 pp. con numerose illustrazioni e fotografie. Milano 1950 . . . . . L. 450

**E. Pace, LE VITAMINE.** (La chimica - La tecnica farmaceutica - L'azione biologica - I metodi industriali di estrazione e di sintesi.) 424 pp., 19 ill. Milano 1949 . . . . . L. 2.000

**Leone Padoa, FORNI INDUSTRIALI A COMBUSTIONE.** Trattato teorico pratico. (Generalità - teoria - applicazioni nelle principali industrie. Progetto, costruzione ed esempi dei forni a combustione.) 512 pp., 239 figg. e 49 tabelle. Milano 1949 . . . L. 2.400

**V. Polara, L'ATOMO E IL SUO NUCLEO.** (Struttura dell'atomo e disintegrazioni spontanee e artificiali del nucleo.) 306 pp., 166 figg. Roma 1949 . . L. 2.000

**G. Penso, I PRODOTTI DELLA PESCA.** (Valore alimentare. Ispezione. Refrigerazione e congelazione. Conserve e sottoprodotti. Attrezzatura industriale. Legislazione). 2a ed., 480 pp., 325 figg., XXV tabelle. Milano 1950 . . . . . L. 2.200

**J. Rostand, PICCOLA STORIA DELLA BIOLOGIA.** 256 pp. Torino 1949 . . . . . L. 250

**G. Salomone, L'INDUSTRIA MODERNA DEGLI OLI E DEI GRASSI.** Manuale pratico. 280 pp., 38 figg., 1 tav. Torino 1949 . . . . . L. 700

**E. Torielli, PROGETTO E COSTRUZIONE DEL MODELLO VELEGGIATORE,** con numerosissime illustrazioni e disegni costruttivi. 160 pp. Firenze 1944 . . . . . L. 600

**A. Zanetti Polzi, L'OROLOGIO.** 196 pp., 199 inc. Milano 1948 . . . . . L. 800

**E. Weiss e O. S. English, MEDICINA PSICOSOMATICA.** Applicazione clinica della psicopatologia ai problemi generali della medicina. 952 pp. Roma 1950 . . . . . L. 4000



La taiga è una foresta di conifere, abbastanza ricca di selvaggina e interrotta da paludi e da laghi, che ricopre la parte settentrionale della Russia asiatica. Pressochè inesplorata, vi regna una temperatura molto rigida, cosicchè offrirebbe nel suo rado sottobosco un ottimo soggiorno agli ultimi mammut.

## ALLA RICERCA DEGLI ULTIMI MAMMUT

Il mammut, elefante primitivo dalle zanne gigantesche, era un animale assai comune durante l'epoca dell'uomo cavernicolo, che spesso ne ritraeva l'aspetto nei suoi ingenui disegni graffiti sulla roccia. Non è escluso che qualche superstite di questa singolare specie scomparsa si celi ancora nelle silvestri solitudini della Siberia settentrionale.



L'URSS ha deciso di inviare una spedizione scientifica nella taiga siberiana, l'immensa foresta che si stende dal fiume Ob al Pacifico e dall'Oceano Glaciale Artico alla frontiera cinese e copre una superficie che è all'incirca ventidue volte quella dell'Italia. Sembra che questa decisione sia la conseguenza della scoperta, fatta l'anno scorso nella penisola di Taimir, di un mammut intatto, chiuso in un enorme blocco di ghiaccio, che è stato trasportato a Mosca dove sarà imbalsamato oppure « conservato sotto ghiaccio » così come è stato trovato.

### Esistono ancora mammut viventi?

Tuttavia, la progettata spedizione non si dirigerà verso la regione di Taimir, ma più a sud, nei paraggi del Golfo dell'Ob, ed è lecito chie-

dersi se essa non cercherà di dare una risposta ad un quesito tuttora non risolto: quello cioè se non sussista ancora nell'immensità della foresta siberiana, qualche rarissimo esemplare vivente di mammut.

Per quanto paradossale possa sembrare questa eventualità non è da considerare tuttavia impossibile. Infatti, proprio nella regione che sta per essere esplorata dalla spedizione sovietica, due cacciatori siberiani notarono, nel 1920, le seguenti tracce di giganteschi animali:

1) impronte di forma ovale, lunghe 60 + 70 cm e larghe 50 cm; le zampe anteriori risultarono distanti 4 metri da quelle posteriori;

2) un enorme cumulo di sterco composto di materie vegetali;

3) rami spezzati ad un'altezza di 3 metri dal suolo, che si aprivano un passaggio nella foresta.

Poco dopo gli stessi cacciatori riuscirono a scorgere in una radura lontana da loro all'incirca 300 metri, due strani animali con enormi zanne bianche ricurve. Le due bestie erano di

Questi volumi e qualsiasi altro di edizione italiana in corso possono essere spediti a chi ne faccia richiesta, accompagnato dall'importo maggiorato del 10% (con un minimo di 45 lire) per le spese postali e di imballo, al SERVIZIO LIBRARIO DI "SCIENZA E VITA" - Piazza Madama 8, in Roma.

Non è possibile effettuare invii in assegno

Del Servizio possono usufruire i Librai ma soltanto ai prezzi indicati senza alcuno sconto.

colore marrone scuro, avevano lunghi peli sulla parte posteriore e si spostavano lentamente.

A queste osservazioni relativamente circostanziate e precise, se ne aggiungono altre più dubbie.

Nel secolo XVI l'atamano Yermak, che conquistò la Siberia coi suoi cosacchi, narrò d'aver incontrato un « grande elefante peloso », che gli indigeni designavano col significativo nome di « montagna di carne » e consideravano come una ricchezza del regno di Sibir.

Similmente, nel 1926, alcuni indigeni siberiani raccontarono di aver visto animali giganteschi, la cui descrizione corrispondeva a quella tradizionale del mammut.

Bisogna però controllare accuratamente le narrazioni degli indigeni se non ci si vuol esporre ad avventure del genere di quella capitata nel 1899 al *New York Herald* e raccontata da A. Lucas nel suo volume *Les animaux préhistoriques (Gli animali preistorici)*.

Quel giornale americano, ed altri con esso, pubblicò nel 1899 articoli sensazionali sul « mammut vivente dell'Alasca », perchè degli Esquimesi parlavano di questo mammut come di un animale comune e lo disegnavano volentieri. Invece quegli indigeni non facevano che riprodurre a memoria i disegni, che aveva loro mostrato due anni prima un ufficiale americano del servizio di sorveglianza della pesca.

Tuttavia, conoscendo l'isolamento e l'immensità della taiga, l'eventuale esistenza di mammut viventi, che, grazie all'estrema rarità degli esemplari superstiti, sia sfuggita fino ad oggi al mondo scientifico, non sarebbe tale da destare eccessivo stupore. In ogni caso la taiga siberiana sarebbe una zona assai adatta alla vita dei mammut. Il suo sottobosco rado renderebbe facile la circo-

lazione di grossi animali; la sua flora e il suo clima non sono molto differenti da quelli delle epoche glaciali.

### Lo stato civile scientifico del mammut

Il mammut (*Elephas primigenius*), animale della famiglia dei proboscidi, viveva in Asia, in America ed in Europa alla fine del terziario e del quaternario e fu contemporaneo dell'uomo delle caverne, come è provato dalle innumerevoli sue raffigurazioni incise, scolpite o dipinte sulle pareti delle preistoriche grotte musteriane.

Da quell'epoca in poi, esso incomincia a presentare palesi caratteristiche di degenerazione specifica, simili a quelle che si notano nell'elefante dei nostri tempi.

Il mammut era un enorme elefante che raggiungeva i 3-4 metri di altezza. La sua pelle, che in certi punti misurava 2 cm di spessore, era foderata da uno strato di lardo da 8 a 10 cm, che lo proteggeva dal freddo insieme ad uno spesso vello di lana fulva, lunga 10-12 cm e frammischiatà qua e là a lunghi crini neri di 30 a 70 cm. Questo per quanto riguarda i mammut dei periodi glaciali. Durante i periodi caldi, l'animale aveva la pelle nuda, come l'attuale elefante.

Le sue zanne, ricurve quasi a spirale verso l'alto, dovevano essere più fastidiose che non utili. Esse derivavano dall'allungamento degli incisivi superiori. La testa era sormontata da una gibbosità adiposa.

Il suo regime alimentare è noto grazie all'esame del contenuto gastrico di un esemplare congelato, ma perfettamente conservato: vi si rintracciarono avanzi di salice nano, foglie di betulla, d'ontano e di pioppo, graminacee e semi.



Questa rappresentazione pittorica di mammut dell'era quaternaria mostra nell'animale sintomi di degenerazione specifica: eccessivo sviluppo delle zanne, ingrassamento generale delle forme, acromegalia.

### Molte tracce dei mammut quaternari

Lasciando da parte le ipotesi sui mammut viventi, è certo che la scoperta di avanzi di questi animali, zanne, ossa ed anche frammenti di scheletri recanti ancora qualche parte molle (pelle, pelo), non costituisce un avvenimento eccezionale. Dopo l'ultima glaciazione del quaternario, i mammut seguirono la ritirata dei ghiacciai verso il nord e la terra che offrì loro asilo fu la Siberia, dove furono ritrovati numerosi cadaveri di questi enormi mammiferi congelati nei ghiacci.

In Europa s'incominciò a parlare di queste scoperte all'inizio del secolo XVII, ma i primi avanzi di mammut vi giunsero soltanto nel 1806, anno in cui uno scheletro completo, più un occhio, un'orecchia, la parte inferiore delle zampe e 15 kg di peli, fu trasportato a Pietroburgo dalle rive della Lena.

Da allora in poi, le scoperte si susseguirono spesso. In Italia avanzi di un mammut, che non doveva essere molto frequente nel nostro Paese, sono stati ritrovati in una località delle Marche. Le ultime scoperte sono state fatte nel 1935, nell'isola Wrangel e nel 1948 nella penisola di Taimir.

È certo però che queste scoperte riguardano solo una piccolissima parte dei molti cadaveri sepolti fra i ghiacci, poichè già in epoche assai remote si faceva il commercio delle zanne di mammut. Ne fanno cenno le cronache cinesi dei tempi precedenti la nascita di Cristo e ne parla Plinio. Gli Arabi commerciavano questo avorio nel IX secolo e intorno al 1600 lo troviamo sui mercati di Londra e di Amburgo.

Il numero dei mammut celati fra i ghiacci deve essere certamente considerevole se si valuta ad oltre 60.000 quello delle zanne estratte dal suolo dal secolo XVII in poi.

Il peso di queste zanne varia fra i 50 ed i 100 kg, secondo la statura dell'animale; alcune raggiungono persino i 200 kg. È possibile che in Siberia esistano veri e propri cimiteri di mammut come esistono quelli di elefanti. Prima della sua estinzione, il mammut siberiano non era dunque certamente un animale raro.

Per molto tempo si è creduto che la scomparsa di mammut risalisse a tempi assai remoti, che corrispondesse cioè alla fine dell'ultima fase della quinta glaciazione (ossia all'incirca a seimila anni fa). Ma sembra che tale opinione debba considerarsi erronea. Probabilmente la sparizione dei mammut non è tanto antica quanto si credeva.

Comunque la scoperta di mammut ancora viventi non sarebbe che un caso analogo a quello dell'okapi, discendente dai giraffidi primitivi, che fu rintracciato nel 1900 nelle foreste del Congo belga, mentre lo si riteneva totalmente scomparso sinò dall'epoca miocenica.



Le zanne di mammut, oggetto di commercio da tempo remoto, oggi giungono spesso dalla Russia.

#### LEGGENDA

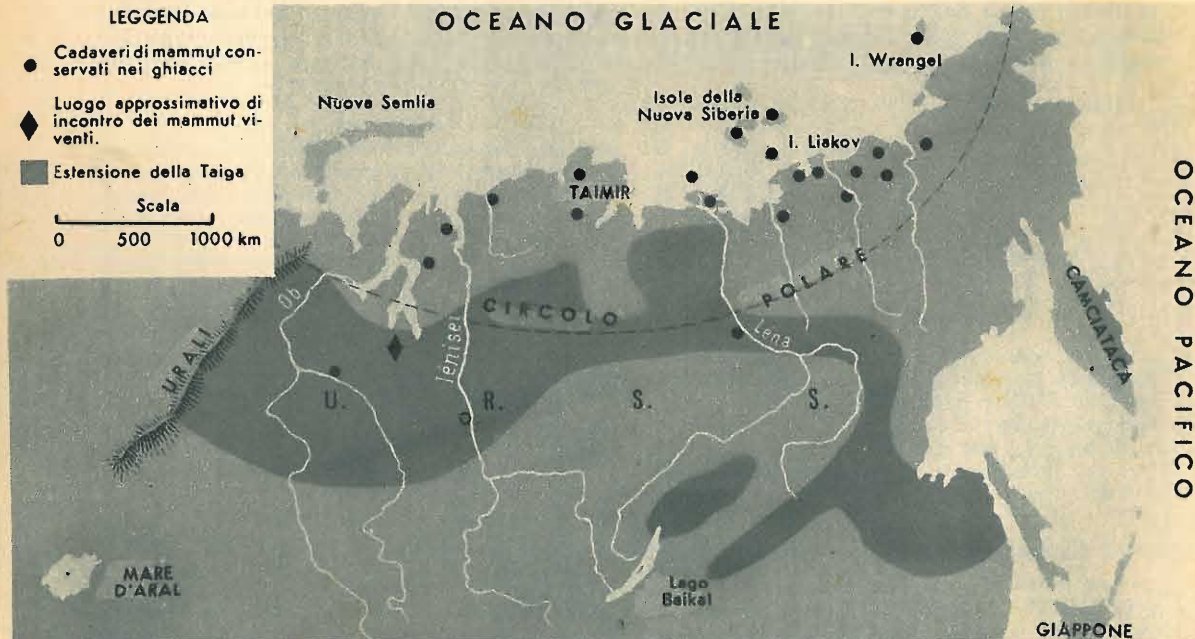
● Cadaveri di mammut conservati nei ghiacci

◆ Luogo approssimativo di incontro dei mammut viventi.

■ Estensione della Taiga

Scala

0 500 1000 km



# LA PATOLOGIA VEGETALE E I VIRUS

Le piante, come gli animali, hanno malattie da virus. Sulla natura di essi ben poco si può affermare con sicurezza, ma gli studi più recenti fanno sperare che in futuro si potranno vaccinare anche le piante, per renderle immuni dai morbi causati dai misteriosi nemici.

**L**A STORIA dei virus delle piante si identifica, ai suoi inizi, con quella del mosaico del tabacco, malattia comunissima e ben nota a chi percorra verso la fine dell'estate le culture di questa pianta.

Nel 1885, lo studioso olandese Mayer dimostrò che la strana malattia poteva essere trasmessa da una pianta infetta ad una sana per semplice inoculazione di linfa vegetale, anche se con gli ordinari metodi microscopici non si riusciva a rivelare l'agente patogeno. Intorno al 1893 seguirono le osservazioni dello scienziato russo Iwanowsky che erano state precedute da poco dalle ricerche effettuate, indipendentemente, dal grande microbiologo olandese Beyerinck. Iwanowsky e Beyerinck dimostrarono, fra l'altro, che il misterioso agente patogeno del mosaico del tabacco, invisibile al microscopio, passava attraverso un filtro batteriologico, costituito da una candela di porcellana. Beyerinck formulò allora, sulla natura di questo sorprendente principio infettivo, la sua teoria del *contagium vivum fluidum*, ossia del « fluido vivente che provoca il contagio ».

Questi lavori furono contemporanei a quelli di Laeffer e di Frosch su un virus animale, quello dell'afta.

Si parlò allora di *virus filtrabili* e l'espressione rimase di applicazione limitata, giacché — venne accertato ben presto — molti *virus inframicroscopici* non possono essere separati meccanicamente dalle cellule ospiti e quindi non sono *filtrabili*.

Infatti, già nel 1894, l'americano Erwin Smith descrisse due malattie da virus del pesco, il *giallume* e la *rosetta*, che non si trasmettono mediante la linfa bensì per *innesto*, ossia incorporando nella pianta alquanto cellule contaminate.

Più tardi, nel 1901, il biologo giapponese Takami, studiando una malattia da virus del riso — rivelata da una sua indagini —, riuscì a provare ch'essa veniva trasmessa da un innesto: il *Nephotettix apicalis*. È interessante osservare che un anno prima Reed aveva stabilito come la febbre gialla venisse trasmessa da una zanzara.

Le ricerche sui virus vegetali proseguirono. Nel 1913, in Olanda, prima Orton e poi Quanjer descrissero parecchie malattie da virus della patata, che, in relazione ai sintomi osservati, chiamarono *accartocciamento delle foglie*, *mosaico* e *screziatura*. Sempre nei Paesi Bassi, Ortwijn Botjes, verso il 1920, dimostrò come la malattia dell'*accartocciamento delle foglie* venisse trasmessa per il tramite di afidi, e che questo fosse l'unico modo di trasmissione, in natura, di quel virus.

Sono stati questi, alcuni fra i primi episodi della storia dei virus delle piante; oggi ne sono stati identificati oltre duecento. Di molti fra essi è

già nota una serie di *razze fisiologiche* o *strains*, come dicono gli autori anglo-sassoni, il cui numero, secondo Bawden, dipende unicamente dalla pazienza dei ricercatori.

## Sintomatologia

*Grosso modo*, si possono riconoscere diversi tipi di sintomi, i quali, peraltro, spesso si sovrappongono; sono: il *mosaico* che si manifesta sulle foglie sotto forma di zone alternate, chiare e scure, talvolta nettamente delimitate (esempio il *mosaico del tabacco*), tal'altra a contorni meno evidenti; le *clorosi generali* (esempio: l'*ittero della bietola*, *giallume degli Aster*); le *deformazioni* o *malformazioni delle foglie* (come la *rugosità* delle foglie della patata, e il *Fern leaf* del pomodoro, che si manifesta in una frastagliatura delle foglie simile a quella delle felci ecc.); il *nanismo* (esempi: il *Bushy stunt*, o *nanismo cespuglioso* del pomodoro; le malattie chiamate *rosette* per l'aspetto assunto dalle piante dovuto al raccorciamento degli internodi); le *necrosi*, variamente localizzate secondo il virus e la pianta ospite (come le necrosi delle foglie provocate dal virus del mosaico del tabacco sulla solanacea *Nicotiana glutinosa*); la malattia detta *maculatura anulare* del tabacco; la necrosi del floema, ossia di uno degli strati avvolgenti della scorza (dovuta nella patata allo stesso virus che provoca l'*accartocciamento delle foglie*); i *tumori*, come quelli provocati sulle radici del tabacco dai virus recentemente studiati negli Stati Uniti da Black e Valleau.

## I virus latenti

In patologia vegetale esistono numerosi esempi di virus latenti o, se si preferisce, malattie non apparenti il cui virus, quantunque presente, non determina alcun sintomo patologico.

Nel 1918, il giapponese Nishamura osservò un curioso fenomeno: la solanacea *Physalis alkekengi* non reagisce affatto, almeno in apparenza, alla inoculazione di virus del mosaico del tabacco, ma dopo qualche giorno, la sua linfa diviene infettiva, ad esempio per il tabacco sano. Ciò significa che il virus si è moltiplicato, senza provocare alcun sintomo nelle cellule della *Physalis*. Nel 1919 Nicolle e Le Bailly scoprirono le infezioni latenti da virus del tifo esantematico.

I casi di *latenza* dei virus delle piante sono frequenti. Prendendo in considerazione la patata (*Solanum tuberosum*), si constata che esistono di questa pianta varietà *portatrici* che, pur restando indenni, trasmettono un virus assai diffuso e patogeno per altre varietà, chiamato virus X. Altre varietà ancora sono portatrici di un virus,

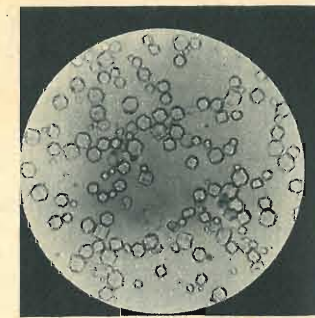
detto virus Y; ad es., le varietà Duca d'York e Jaune d'Or (Giallo d'Oro) sono portatrici di virus X; mentre la *Blù di Zelanda* ed altre lo sono del virus Y. La selezione sanitaria deve tener conto di questi fatti; in certi Paesi, per esempio, è vietata nei semenzai la coltivazione di varietà sensibili in prossimità di quelle notoriamente portatrici, anche se apparentemente sane.

Un caso particolarmente sconcertante è quello della varietà di patata *Re Edoardo* che è sempre portatrice di un virus detto *paracrinkle*. Questo, contrariamente ad altri virus latenti, non è trasmissibile né mediante insetti vettori, né per inoculazioni di linfa, ma solo per innesto. Questo virus è perciò legato in natura alla sola varietà *Re Edoardo* nella quale si comporta come un normale costituente della pianta.

## Trasmissione dei virus

Certi virus si trasmettono molto facilmente per inoculazione di linfa. Basta quindi spennellare leggermente una foglia di tabacco sano con un liquido contenente il virus del mosaico comune, oppure il virus X, per trasmettere sicuramente la malattia. Talvolta l'inoculazione è più difficile e si può rendere più agevole, usando abrasivi come il carborundo finemente suddiviso. Il virus penetra allora attraverso le minuscole ferite prodotte dalla rottura dei peli o dalle alterazioni della cuticola.

Dobbiamo rilevare a questo punto che la longevità dei virus nelle linfe estratte da piante infette è assai variabile: da qualche ora ad alcuni



● Cristalli di virus di Bushy stunt del pomodoro; questo virus provoca i caratteristici sintomi del nanismo.

smesso nel nostro Paese da afidi riferibili alla specie *Macrosiphum Gei*.

I principali vettori infatti sono gli afidi. Ma certi virus vengono specificamente trasmessi da tisanotteri, da aleurodidi e persino da coleotteri.

Si deve concludere da ciò che esistono relazioni biologiche fra virus ed insetti vettori? Il problema è alquanto complesso. Considerando la loro trasmissione per mezzo degli insetti, si possono classificare i virus in due grandi gruppi: esistono infatti virus detti *persistenti*, i cui vettori conservano, talvolta per molto tempo, il loro potere infettivo, ed altri detti *non persistenti*, i cui vettori perdono prestissimo questo potere. È interessante che i virus *persistenti* non possono essere nel corpo del vettore.

Conformemente ad una ipotesi di Hoggan, si è creduto a lungo che i virus *persistenti* avessero relazioni biologiche particolari con i loro vettori, e che quelli *non persistenti* fossero solo meccanica-



● La malattia delle macchie ad anello (maculatura anulare) del tabacco si manifesta con una necrosi tipica della foglia.



● Queste lesioni locali su una foglia di *Nicotiana glutinosa* ci rivelano la presenza del virus del mosaico comune del tabacco.



● Questo stelo è sicuramente portatore del virus specifico dell'*accartocciamento delle foglie della patata*.





• Di questi due steli di pianta di patata, quello di sinistra ha subito l'attacco del virus Y, quello di destra è, invece, sano. Il virus Y può essere trasmesso dagli insetti oppure meccanicamente.

mente trasportati dall'insetto. Ma secondo studi recenti, dovuti a Watson e a Roberts, non esisterebbero differenze fondamentali tra i due tipi di virus; quelli non persistenti sarebbero resi rapidamente inattivi dalle secrezioni dell'insetto.

Un fatto curioso è stato recentemente osservato da K. M. Smith e da D. E. Lea, a Cambridge: esistono malattie da virus complessi, vale a dire dovute all'infezione simultanea di due ed anche tre virus differenti. Quando un insetto vettore, per es. un afide, passa su una pianta portando due virus, di cui uno, come il virus X, non trasmissibile dall'insetto, questo trasmette solo l'altro costituente del complesso infettivo. Questa proprietà viene utilizzata come metodo di analisi dei complessi di virus; ma non vi è regola senza eccezione: studiando la *rosetta*, malattia del tabacco provocata da due virus, Smit e Lea hanno osservato che l'afide *Myzus persicae* può trasmettere i due virus riuniti; invece, se questi sono separati, l'insetto è capace di trasmetterne solo uno.

Possono i virus moltiplicarsi nel corpo dei loro vettori? La risposta a questa domanda sembra sia negativa, benché alcuni autori, come Kunkel e Black, studiando una malattia degli Aster e dell'insetto *Cicadula sexnotata*, abbiano fatto osservazioni contrarie.

La diffusione di certe malattie da virus è naturalmente dipendente dalla moltiplicazione dei loro insetti vettori. È un fatto ben noto che le coltivazioni di patate sono più sane in montagna e in riva al mare che non nelle pianure interne ed importa al riguardo lo stato igrometrico dell'aria.

Tutti i virus sono trasmissibili per innesto; non lo sono invece generalmente per mezzo dei semi.

### Come s'identifica un virus?

In certi casi, lo stesso aspetto delle piante malate permette di stabilire immediatamente la natura del virus agente. Ma, spesso, i sintomi sono scarsamente specifici e, d'altronde, virus differenti possono provocare aspetti patologici simili sulla stessa pianta ospite; inoltre può anche darsi che

si tratti d'infezioni complesse, o di virus latenti.

Si ricorre allora ai sintomi che si manifestano in piante ospiti accuratamente scelte, come la *Nicotiana glutinosa* per il virus del mosaico comune nel tabacco, il fagiolo (*Phaseolus vulgaris*) per quello della necrosi del tabacco e infine la *Datura stramonium* per i virus del tipo X.

La longevità *in vitro* osservabile in laboratorio, la resistenza all'essiccamento, al calore e a diversi agenti chimici, la filtrabilità su membrane di colloidio di varia porosità costituiscono altrettanti preziosi mezzi d'identificazione.

Tuttavia, benché vi siano sempre eccezioni, i metodi diagnostici più sicuri si basano sulle proprietà intrinseche dei virus, più che sui sintomi provocati. Per questa ragione non è sorprendente che i metodi di studio sull'immunità degli animali rendano immensi servigi alla patologia vegetale.

Alcuni studi, fra i quali i più vecchi risalgono a una ventina d'anni or sono (Dvrak, Purdy-Beale ecc.), hanno già dimostrato che certi virus generatori di malattie delle piante hanno la proprietà di provocare la formazione di anti-corpi, fenomeno sul quale è basata appunto la terapeutica dei vaccini e dei sieri nella patologia animale. Nel 1933, in seguito alle ricerche del prof. P. Manil, si son potuti nettamente individuare, mediante una reazione sierologica di precipitazione specifica, tre virus di piante: mosaico del tabacco, virus X delle solanacee e virus della necrosi del tabacco. L'impiego di questi metodi sierologici si va sempre più diffondendo in agronomia. Sono stati studiati e perfezionati speciali metodi microscopici atti ad interessanti studi quantitativi.

### È possibile vaccinare le piante?

Sembra che le prime osservazioni sull'argomento siano state effettuate, dal 1928 in poi, da Wingard. Questo scienziato notò infatti, a proposito di una malattia del tabacco detta *maculatura anulare*, che una pianta malata, dopo aver manifestato sintomi tipici, sembrava guarire, e le sue foglie gialle non presentavano più nessun aspetto patologico. Esse però contenevano sempre il virus allo stato latente ed erano divenute insensibili ad ulteriore inoculazione.

Un altro genere d'immunità acquisita fu scoperto da McKynney nel 1937, e, in seguito, chiaramente dimostrata in Olanda da Tung e in Inghilterra da Salaman: una pianta infetta di un determinato virus, anche se latente o poco virulento, risulta protetta contro l'ulteriore infezione sia pure da ceppi attivissimi dello stesso virus; e questa specie d'immunità acquisita (di tipo non sterile) è specifica e viene utilizzata per l'identificazione di certi virus.

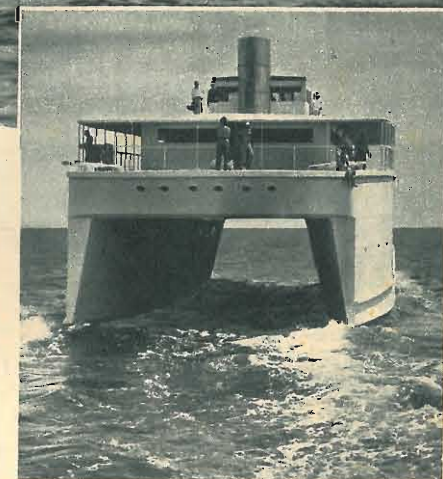
Forse queste osservazioni hanno anche un interesse pratico. I risultati conseguiti con la vaccinazione preventiva contro una gravissima malattia dell'albero del cacao, il *swollen shoot* o *rigonfiamento dei germogli*, sembrano promettenti.

Il vasto problema delle virosi presenta molti altri aspetti oltre quello della loro generazione spontanea. Rappresentano i virus elementi esogeni, veri parassiti ridotti a semplici molecole, oppure elementi cellulari normali divenuti patogeni? Non è ancora possibile rispondere.



IL VENTURI DI GAR WOOD

## L'AVVENIRE DELLE NAVI A DOPPIO SCAFO



Nuovi orizzonti si aprono alla tecnica delle costruzioni navali dopo il varo di un modernissimo yacht che, fondato sul principio della piroga doppia dei Polinesiani con due scafi paralleli, per stabilità e velocità di navigazione supera qualsiasi transatlantico gigante.

LA TECNICA navale è oramai così progredita che le forme degli scafi studiate nel corso dei secoli remoti, prima direttamente sulle navi stesse e poi, a cominciare dall'800, su modelli ridotti nelle vasche sperimentali hanno raggiunto un siffatto grado di perfezione da scorgere qualsiasi innovatore.

Eppure dobbiamo proprio ad un sacerdote inglese, audace quanto ignaro in fatto di costruzioni navali, l'invenzione del *redan* (gradino), soluzione di continuità nella linea di chiglia, in una epoca in cui tutti i costruttori miravano invece a perfezionare questa continuità di forma. Il *redan*, oggi universalmente adottato persino nei galleggianti d'idroplano, resta ancora il solo grande progresso che sia stato apportato alla linea di carena delle navi veloci.

Non è improbabile che il *Venturi*, il nuovissimo yacht di Gar Wood, che ha ora superato le prove di navigazione a Miami, possa essere coronato da un successo analogo a quello del *redan* e quindi esserne ricordata in futuro la felice formula.

### Il Venturi

Gar Wood, ritiratosi oggi a Detroit, è un ex campione di motonautica, che si segnalò poco tempo addietro per le prove attuate dai *Miss America*, costruiti su un suo progetto.

Il *Venturi*, che si sta ora trasformando in yacht per il detto G. Wood, è una nave di 57,50 m di lunghezza e 12,20 m di larghezza, costituita da due scafi, collegati da un ponte a 6,70 m sopra la linea d'immersione, sul quale trovano posto le sovrastrutture. Il pescaggio dei due scafi è di 0,76 m a prua e di 0,91 m a poppa, ma raggiunge 1,82 m tenendo conto delle eliche. L'apparato motore consta di 4 diesel da 1200 cav ciascuno; la velocità massima è di 66 nodi, l'autonomia di 3000 miglia.

Come si vede nella figura a lato, la forma della carena deriva dal sezionamento di uno scafo normale secondo il piano longitudinale di simmetria, con le due metà disposte in modo che la sezione piana risulti esterna. Alla divisione in due dello scafo, si aggiunge quindi la sagoma convergente-

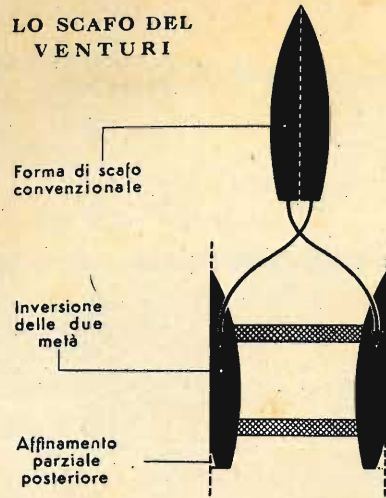
divergente della galleria interna, simile a quella del noto *tubo Venturi*, che ha dato appunto il suo nome alla nave. Gar Wood attribuisce a questa galleria una funzione essenziale: « Con il *Venturi* — afferma — al crescere della velocità della nave, tanto più l'aria la solleva per effetto della galleria, e tanto minor resistenza incontra la nave sull'acqua ». Le cifre date per il pescaggio alla velocità di 26 nodi, che sono intorno a 0,15 m a prua, e 0,68 m a poppa, indicano un'effettiva diminuzione del dislocamento, ma è difficile sceverare in questo fenomeno quale parte spetti ai fattori idrodinamici e quali ai fattori aerodinamici.

Gli scafi, di compensato di mogano da 15 mm al di sopra della linea d'immersione e con doppio spessore da 20 mm al di sotto, secondo i metodi di costruzione usati per le navi vedetta, sono un miracolo di leggerezza, giacché il *Venturi* stazza sole 128 tonnellate.

Gar Wood attribuisce al complesso di queste due innovazioni di forma le notevoli qualità nautiche del *Venturi*. A 26 nodi con mare grosso, egli afferma, la nave, sorretta dal suo *cuscinetto d'aria*, non rulla né beccheggia, e neppure devia dalla rotta.

Secondo l'inventore, le prove compiute in vasca su un modello di nave passeggeri da 16000 t del tipo *Venturi*, lunga 305 m e larga 49, capace di 4000 passeggeri, hanno dimostrato che essa raggiungerebbe 36 nodi con 120000 cav di potenza. Si confronti questo risultato con le 81000 t della *Queen Mary*, che trasporta 2000 passeggeri a 32 nodi con 200000 cav.

## LO SCAFO DEL VENTURI



◀ Lo scafo del *Venturi* è ricavato da uno scafo tradizionale, per sezione longitudinale, inversione delle due metà e affinamento parziale della poppa in modo che ne risulti migliorata l'efficacia dei timoni.

Per valutare l'interesse delle innovazioni introdotte da Gar Wood, occorre esaminare separatamente il principio del doppio scafo e quello della sospensione sul *cuscinetto d'aria*.

## Storia del doppio scafo

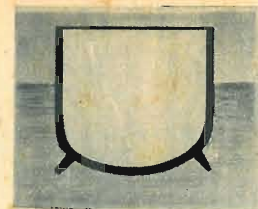
L'inventore e lo storico vanno raramente di pari passo: ciò ha valso alla disposizione a doppio scafo, detta anche a *catamaran* dal nome delle imbarcazioni che gli indigeni del Pacifico costruivano con tronchi d'albero riuniti da una sovrastruttura leggera, di essere riscoperta innumerevoli volte. L'inventore, sedotto da alcuni vantaggi di questa disposizione, di solito non va oltre la costruzione di un prototipo, per lo più di poche tonnellate, poiché accade di rado ch'egli abbia la possibilità di destinarvi i 500000 dollari che il *Venturi* è costato al Gar Wood.

La nave a doppio scafo ha tuttavia raggiunto talvolta la fase della costruzione in serie. I brulotti della spedizione, precisamente chiamata dei *catamaran*, con la quale il comando britannico tentò senza riuscirci, nel 1804, di distruggere alla fonda la flottiglia nemica riunita a Boulogne, erano costruiti secondo questo principio.

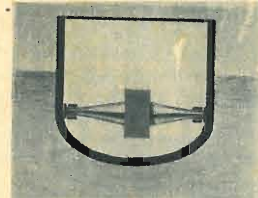
Nel 1925, in seguito ai soddisfacenti risultati di una *nave bersaglio* di una cinquantina di tonnellate, per la quale il costruttore era riuscito a eludere la vigilanza degli uffici tecnici — severi cu-



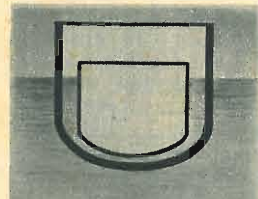
**PROGETTO D'AEROPORTO GALLEGGIANTE**  
Le isole galleggianti sarebbero state costruite su galleggianti sommersi e assottigliati alla linea d'immersione per sottrarli all'azione delle onde.



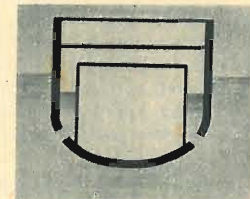
Chiglie di rullio



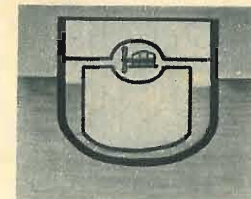
Giroscopio trasversale



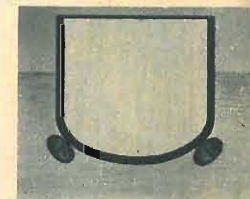
Cisterne interne



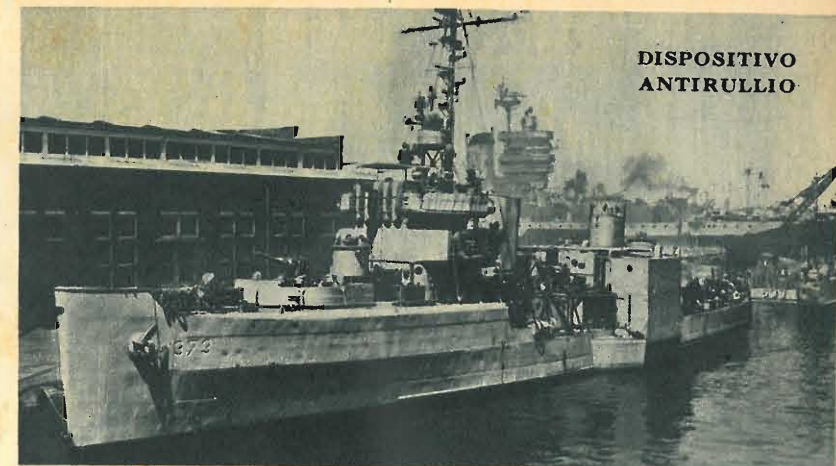
Cisterne esterne



Cisterne comandate



Piani mobili comandati



DISPOSITIVO ANTIRULLIO

DRAGAMINE A CISTERNE COMANDATE ANTIRULLIO

stodi della ortodossia navale — la marina francese ne ha costruite alcune nei suoi arsenali, e poi ordinate a cantieri privati per lo meno un'altra ventina. Rinvenuto dalla marina britannica sulle coste dell'Africa del Nord durante le esercitazioni di tiro nel 1943, questo modello fu da essa riprodotto, cosa che non accadeva a una nave francese dall'epoca dei vascelli di Sané (1754-1831). Successivamente la disposizione dei galleggianti a *catamaran* ha incontrato un certo favore nella aviazione. Il maresciallo Balbo attraversò per la prima volta l'Atlantico in gruppi di formazione per l'appunto su idrovolanti *Savoia* costruiti in base a quel concetto.

## La lotta contro il rullio

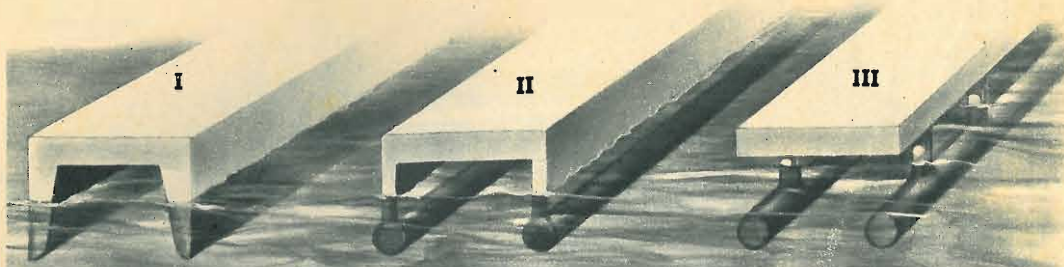
Il doppio scafo è incontestabilmente uno dei mezzi più efficaci per ridurre il più fastidioso dei movimenti di sopracoperta: il rullio.

Da alcune decine d'anni, numerosi dispositivi, spesso efficaci, sono stati proposti e sperimentati per combattere il rullio. Il giroscopio di cui si utilizza la reazione sui perni dovuta al moto di precessione quando l'azione delle onde tende ad inclinarlo; le cisterne interne semipiene, dove l'acqua assume un moto d'oscillazione sfasato rispetto a quello della nave; le cisterne esterne, agenti secondo lo stesso principio, e le cisterne comandate, dove quei moti oscillatori sono provocati da un compressore d'aria; i piani laterali mobili comandati in modo che la loro incidenza obliqua rispetto all'acqua generi forze opposte a quelle delle onde sullo scafo, sono altrettanti dispositivi

che potrebbero ridurre l'ampiezza del rullio di oltre i tre quarti. Ma nessuno di questi dispositivi è ancora di uso generale.

Il solo che sia riuscito a imporsi, in virtù della sua semplicità, è la chiglia di rullio inventata verso la fine del secolo scorso da Emilio Bertin. Due chiglie sono montate in corrispondenza della curva della carena, entro limiti tali da non sporgere oltre i fianchi e il fondo. Esse aumentano lo smorzamento naturale delle oscillazioni della nave intorno all'asse longitudinale, smorzamento che la teoria e l'esperienza indicano come il principale fattore di riduzione dell'ampiezza del rullio. Pur non avendo evidentemente possibilità paragonabili a quelle delle cisterne, o dei piani laterali comandati, che potrebbero addirittura generare il rullio con mare calmo, e quindi in teoria annullare esattamente quello provocato dal mare agitato, si riconosce per lo più a queste chiglie una certa efficacia. Se di forma adatta, esse non riducono sensibilmente la velocità della nave, e per tanto sono oggi universalmente adottate.

Le misurazioni di Bertin sullo smorzamento delle oscillazioni di uno scafo alla fonda, eseguite al vero, erano sufficientemente dimostrative; l'autorità del Bertin era poi tale che in nessun Paese si era pensato a verificare la validità in marcia delle misure stesse, combinando il rimorchio di un modellino con i mezzi artificiali per provocare il rullio. Ma l'ing. Brard, direttore della vasca sperimentale francese, ha voluto accertarle, studiando il comportamento di un transatlantico; egli ha potuto così osservare che, non appena la ve-



**DISPOSITIVI ANTIBECCHEGGIO.** Una nave come il *Venturi*, composta dalle due metà di un scafo normale, conserva le stesse caratteristiche di questo al beccheggio; nella figura II, l'assottigliamento degli scafi alla linea d'immersione at-

nua notevolmente il beccheggio (come sarebbe accaduto per le isole galleggianti). Ugual risultato viene ottenuto (figura III), mediante riduzione di lunghezza della linea d'immersione (caso analogo a quello del sottomarino in semi immersione).

locità assume un valore anche modesto per una data nave, l'efficacia delle chiglie di rullio diventa nulla. Questa scoperta favorirà forse l'applicazione di qualcuno dei nuovi dispositivi antirullio, fra cui la doppia chiglia trova certo il suo posto.

### Come si combatte il beccheggio

L'affermazione di Gar Wood relativa all'assenza di beccheggio nel *Venturi* ha fatto sollevare alcune riserve, almeno nei riguardi dell'influenza della costruzione a doppio scafo su quel risultato.

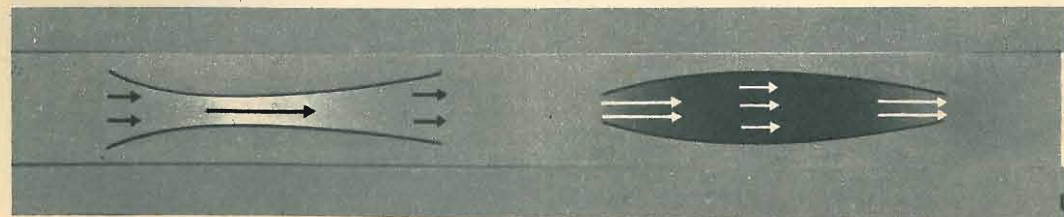
Teoricamente, i mezzi per combattere il rullio si applicano anche al beccheggio. Ma le forze in gioco prendono qui valori tali che nessun costruttore ha mai pensato di ridurre l'ampiezza del beccheggio con uno dei suddetti procedimenti.

Nel caso particolare del *Venturi*, in cui la forma dello scafo è quella normale di una nave, fatta astrazione dalla sua divisione in due parti lungo un piano longitudinale, un'onda proveniente da prua eserciterà sui due semiscafi lo stesso sforzo di sollevamento, siano essi separati o riuniti. Il *Venturi* può tenere ottimamente il mare, sollevarsi facilmente sull'onda come tutti gli scafi molto leggeri in confronto della lunghezza o, più esattamente, aventi un momento d'inerzia attorno ad un asse trasversale baricentrico molto piccolo rispetto alla lunghezza; ma nulla consente di attribuire a quel particolare tipo di costruzione la contraddittoria qualità di un beccheggio attenuato.

### CONDOTTI A DEPRESSIONE E COMPRESSIONE PER LE VELOCITÀ SUBSONICHE

Il grafico mostra la differenza fra i due condotti. A sinistra: in un condotto convergente-divergente (tubo Venturi), la velocità dei gas raggiunge un massimo nella sezione più ristretta, e la pressione

è ivi inferiore a quella esistente alla estremità; invece, in un condotto divergente-convergente (turboreattore o autoretore) la velocità è minima e la pressione massima nella sezione più ampia.



Si ridurrebbe in pari tempo, per lo meno nelle navi di grande tonnellaggio costruite secondo questo tipo, il terzo dei movimenti di sopraccoperta che è un moto di traslazione circolare della nave, senza inclinazione trasversale o longitudinale, dovuto al moto circolatorio delle molecole d'acqua in seno all'onda. Le isole galleggianti progettate non erano soggette a questo movimento, che sarebbe stato di grande intralcio per l'atterraggio degli aerei nel caso di onde lunghe e alte, perchè i loro galleggianti scendevano ad una profondità dove il movimento è poco sensibile. Un doppio scafo col centro di spinta idrostatica a 8 o 10 m sotto la superficie dell'acqua, ne sarebbe immune allo stesso modo di un sottomarino immerso a pochi metri di profondità.

### Il sostentamento mediante aria compressa

L'idea di far diminuire l'immersione di una nave veloce per abbassare la resistenza opposta dall'acqua è stata presentata in quasi tutte le forme possibili.

Il sollevamento naturale, che si osserva nelle torpediniere o nelle navi vedetta, corrisponde ef-



La diminuzione di dislocamento ottenuta mediante il cuscinetto d'aria compressa che si crea a debole velocità provoca l'abbassamento dell'acqua nella galleria, in modo che il peso dell'acqua che viene spostata risulta sempre uguale a quello della nave.

fettivamente a un incremento meno rapido della resistenza in funzione della velocità; il caso limite è rappresentato da uno scafo interamente fuor d'acqua, che scorra sul *redan*. Numerosi inventori hanno suggerito e anche sperimentato la diminuzione d'immersione ottenuta mediante piani immersi, con funzione analoga a quella di una ala di aeroplano. Questa soluzione ha però l'inconveniente di una resistenza idrodinamica maggiore alle velocità piccole o medie, in confronto delle carene tradizionali; sarebbe forse vantaggiosa alle grandi velocità; se si potessero ottenere ali immerse di grande allungamento immuni da cavitazione.

Il sollevamento mediante appoggio sull'aria ha avuto anch'esso i suoi sostenitori. Le ali da applicare allo scafo per sollevarlo dovranno avere, per dare un buon rendimento, la forma delle comuni ali d'aeroplano.

Ma se esse sostengono già una notevole aliquota del peso, si è poi tentati di caricarle un po' di più, fino a liberare lo scafo dal contatto dell'acqua, e di farne l'ala di un vero e proprio idroplano.

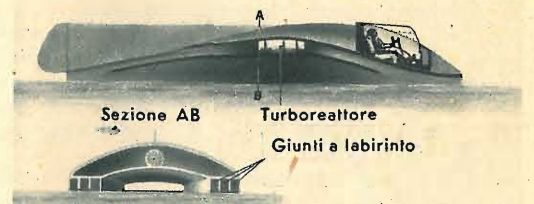


**SOSTENTAMENTO CON ARIA COMPRESSA**  
Una lama d'aria viene prelevata in A, compressa in un condotto divergente e fatta espandere in un condotto convergente B; il veicolo viene a essere in tal modo sollevato dalla sovrappressione mediana.

Il cuscinetto d'aria del *Venturi* di Gar Wood si riallaccia, nell'intento del costruttore, ad un altro principio di sostentamento, atto a numerose applicazioni marittime e perfino terrestri, che non sembra sia stato ancora sufficientemente studiato ma che pure meriterebbe d'essere oggetto di adeguati esperimenti.

### Il Venturi è montato alla rovescia

Sarebbe troppo facile far notare a Gar Wood che il suo *Venturi* è montato alla rovescia, e che non si comprime l'aria (per lo meno alle velocità subsoniche) convogliandola in un tubo convergente, bensì in uno divergente. Questa è d'altronde una nozione che si va ora diffondendo con l'affermarsi dei turboreattori e la comparsa dei primi autoretoretti. Si potrebbe inoltre osservare che, anche con una nave profilata razionalmente, in modo da trasformare col massimo rendimento l'energia cinetica dell'aria all'entrata in energia potenziale di pressione per restituirla all'uscita con processo inverso, l'effetto di sollevamento ottenibile sarebbe stato di soli 5 cm a 26 nodi. Infine, nelle navi di grandi dimensioni, e relativamente lente, del tipo del *Venturi* e nei transatlantici da esso derivati, il sollevamento mediante l'aria sotto pressione si tradurrebbe in un avvallamento della superficie marina sotto la nave, con spostamento di un peso d'acqua eguale al peso di cui la nave viene alleggerita, secondo il principio d'Archimede che si applica ugualmente a tutti i galleggianti, con o senza *cuscinetto d'aria*. Si eliminerebbe bensì una parte dell'attrito tra lamiera e acqua sul fondo dello scafo, ma non la resistenza d'urto assorbita da quell'avvallamento e dal sistema di onde che lo seguirebbero posteriormente, e che è la parte principale della resistenza totale in velocità del *Venturi* e delle navi ispirate ai medesimi concetti.



Macchina da corsa anfibia monoposto sostenuta ad aria compressa con propulsione a turboreattore.

## Il sostentamento mediante l'aria compressa richiede altissime velocità

Bisogna dunque rinunciare al sostentamento dovuto all'aria? Tutt'altro, se si studiano le forme e le velocità delle navi tubolari o delle automobili tubolari, tenendo conto dei principi della meccanica e rinunciando a porle sotto il patronato di Venturi, poichè il venturi senza maiuscola, produce una depressione, non la pressione voluta.

La figura qui riportata illustra il principio generale di questi veicoli, la cui forma è quella di una semifusoliera d'aeroplano che preleva in vicinanza del suolo o dell'acqua una lama d'aria quanto mai sottile possibile, mediante un condotto divergente, ove essa si comprime, restituendola posteriormente alla stessa velocità, salvo le perdite, con un condotto convergente. La pressione ottenuta, con rendimento unitario, sarebbe di 0,15 m d'acqua a 180 km/h (50 m/sec), e di 2,40 m a 720 km/h. Tenendo conto di un rendimento di 0,9 e dello stabilirsi o dell'abbassarsi graduale della pressione, sarebbe possibile sostenere a quelle velocità veicoli carichi da 150 a 2.000 kg per metro quadrato di superficie orizzontale; il carico del Venturi è intorno ai 180 chilogrammi per metro quadrato.

La resistenza aerodinamica del veicolo, se esso potesse scorrere quasi a contatto con un mare perfettamente liscio o su un'autostrada perfettamente piana, si ridurrebbe a quella di un corpo fusiforme di pari sezione, senza alcuna interazione; la potenza corrispondente potrebbe non superare i 6 cav effettivi per metro quadrato di sezione maestra a 180 km/h e i 380 cav a 720 km/h, con le migliori forme di carenatura aerodinamica.

Il punto debole di questo sistema di sostentamento è evidentemente la fuga dell'aria sotto pressione tra il veicolo e la superficie. La trasformazione dell'energia cinetica dell'aria prelevata anteriormente in energia potenziale di pressione e la trasformazione inversa posteriormente e sui lati non avvengono evidentemente senza perdite. Col rendimento del 90% per ciascun condotto, il passaggio dell'aria dalla parte anteriore alla posteriore assorbe 20 cav per metro quadrato di presa d'aria a 180 km/h, 1260 cav a 270 km/h; le fughe laterali sono anche più dannose poichè per esse non è possibile alcun ricupero.

Tutti i sistemi di propulsione si adattano a questo principio di sostentazione; elica aerea, turboreattore, autoretore; quest'ultimo presenta nel nostro caso un grado di semplicità particolare per il fatto che i condotti di sostentazione possono fungere insieme da condotti di propulsione. Ma l'elica marina o la ruota si prestano anche bene quando l'aria compressa serva al sostentamento parziale, lasciando immersa una porzione della carena o lasciando gravare sulle ruote un peso appena sufficiente per la propulsione per aderenza alle grandi velocità.

Un principio leggermente diverso, secondo cui si farebbe uso non soltanto della velocità, ma anche di una parte necessaria alla sostentazione, offre un campo d'applicazione non meno esteso

del primo. Esso consente la propulsione a velocità moderata, ad esempio da 100 a 150 km/h, in veicoli troppo fortemente caricati per potersi sostenere con la sola velocità.

## Un veicolo anfibio

Ecco, a mo' d'esempio, due applicazioni della sostentazione con l'aria compressa.

La prima si riferisce ad una macchina da corsa anfibia monoposto, rappresentata dalla figura a pag. 315 di 0,5 metri quadrati di sezione maestra e di 0,05 m di altezza dal suolo, anteriormente, posteriormente e ai lati. Una tenuta laterale approssimativa viene assicurata da un giunto a labirinto che può occupare i tre quarti della larghezza, data la sovrabbondanza di sostentazione, e che assicura d'altro lato la stabilità laterale e longitudinale. Il motore è un turboreattore da 80 kg di spinta del tipo Turboméca Piméné, o Boeing 500. Gli orifici d'entrata dell'aria e d'uscita dei gas sono comuni al sostentamento e alla propulsione. Non occorrono qui nè ruote nè redan; il richiamo d'aria all'avviamento del turbopropulsore basta a sollevare la macchina dal suolo o dall'acqua. La stabilità di marcia e la direzione sono assicurate da un impennaggio e da un timone aerodinamici; il frenamento da alette apribili. Il peso a vuoto della macchina, che si potrebbe costruire in lamiera di duralluminio da 1,5 mm, tenendo conto della velocità da raggiungere, non supererebbe i 150 kg, di cui 100 per il telaio-carrozzeria, e 50 per il motore; la differenza con un'automobile da corsa deriva dalla soppressione completa di tutto il complesso meccanico del telaio (assi, ruote, sterzo, sospensioni, freni...) e dalla scelta di un tipo di motore particolarmente leggero. La velocità dovrebbe raggiungere 750 km/h, all'incirca, e i 275 cav sviluppati a quella velocità dal turboreattore verrebbero utilizzati in ragione di 215 cav per la propulsione e 60 cav per la sostentazione, il consumo, sempre a quella velocità, non dovrebbe superare i 15 litri di gasolio per 100 chilometri.

## Un pulmann fluviale

La seconda applicazione potrebbe essere un pulmann fluviale di 15 m di lunghezza, 3 m di larghezza e 2,50 m di altezza, attrezzato per 48 passeggeri con un peso di 3 t a vuoto e di 8 t a pieno carico, con una velocità limitata a 120 km/h. Il motore sarebbe anteriore e muoverebbe un ventilatore centrifugo che riverserebbe una corrente d'aria alla pressione di 300 mm d'acqua entro una galleria assiale situata sotto il pavimento, circondata da canali paralleli costituenti un giunto a labirinto. La parete laterale, un po' più bassa, farebbe da giunto per le onde inferiori ai 10 cm. L'organo di propulsione sarebbe un condotto convergente situato all'estremità posteriore. Con le forme poco aerodinamiche imposte dalla destinazione del veicolo, e con rendimento non superiore a 0,6 di una presa d'aria a 33 m/sec e di una eiezione a 70 m/sec, la propulsione assorbirà circa 30 cavalli. Occorrerà metterne in conto altrettanti

per le perdite e l'attrito della parete esterna al contatto delle piccole onde. La velocità diminuirebbe d'altronde rapidamente con onde di 20 o 30 cm d'altezza.

## Verso il veicolo perfettamente aerodinamico

Il sostentamento mediante l'aria compressa, se ad essa s'interessassero seriamente i costruttori aeronautici, potrebbe forse progredire rapidamente. L'aerodinamismo consueto, quale viene concepito dai tecnici dei trasporti terrestri e navali, col tagliamento per locomotive, i parafanghi, avvolgenti per le autovetture, i fumaioli sagomati, è appena uno stadio primitivo in cui si cerca di ridurre al minimo la scia, ostacolando quanto meno possibile i filetti fluidi. L'aerodinamismo integrale sarà raggiunto allorchè, applicando un principio completamente differente da quello della sostentazione degli aerei, si chiederà a quei filetti fluidi di sollevare, a prezzo di un minimo consumo di energia, il veicolo al di sopra dell'elemento che lo sostiene da fermo, e il cui attrito assorbe inutilmente in corsa la maggior parte della potenza, senza che occorra perciò ricorrere a vere e proprie ali.

## Avvenire del Venturi

Non è certo impossibile studiare la costruzione di navi destinate ai grandi laghi, o ai mari ristretti, e forse anche all'Oceano, partendo da questi presupposti. Ma si giunge ormai assai tardi a perfezionare il trasporto per mare dei passeggeri, quando la traversata aerea dell'Atlantico richiede oggi appena dieci ore e si effettuerà presto in sette con gli aerei a reazione.

Ma anche senza pretendere di sollevare una nave veloce sul cuscinetto d'aria, il tipo, a due scafi di Gar Wood conserverà tutto il suo interesse nella ricerca di una maggiore stabilità delle navi. È fuori dubbio, a nostro parere, che la nave a due scafi può essere immune sia dal beccheggio sia dal rullio e venir costruita con la leggerezza prevista da Gar Wood, nel suo progetto di transatlantico, in modo da raggiungere le velocità intorno ai 36 nodi che egli prospetta. I due risultati sono d'altra parte collegati: la struttura a due scafi può essere costruita assai più leggera dell'ossatura tradizionale perchè gli scafi immersi trasmettono al complesso della struttura sforzi assai più deboli al passaggio delle onde; ed è a causa del grande momento d'inerzia di questa struttura, di notevoli dimensioni rispetto al suo peso, che i movimenti della superficie del mare non le fanno assumere forti inclinazioni. Le caratteristiche del transatlantico di Gar Wood non sono più straordinarie di quelle delle isole galleggianti atlantiche nelle quali si cercava, senza superare la stazza di un grosso transatlantico, di raggiungere una lunghezza e una larghezza doppie. Per offrire lo stesso bersaglio, con la stessa inclinazione sotto il vento laterale, della nave bersaglio inglese regolamentare, la nave a doppio scafo adibita a quell'uso, richiedeva un tonnellaggio di appena un sesto. Ma occorreranno verosimilmente ancora parecchi anni, oltre ai ventuno già dedicati da Gar Wood al suo Venturi, per convincere gli armatori, le società di navigazione e gli organi internazionali preposti alla sicurezza marittima, della possibilità di costruire su scafi subacquei i grandi piroscafi veri alberghi galleggianti lunghi 300 metri, a 10 metri sopra il livello del mare, in lamiera di duralluminio da 3 a 4 millimetri di spessore.



# SCIENZA E VITA

NUMERO  
FUORI SERIE  
200 PAGINE  
250 LIRE

● In vendita in tutta Italia  
Ai primi di maggio sarà  
L' AUTOMOBILE

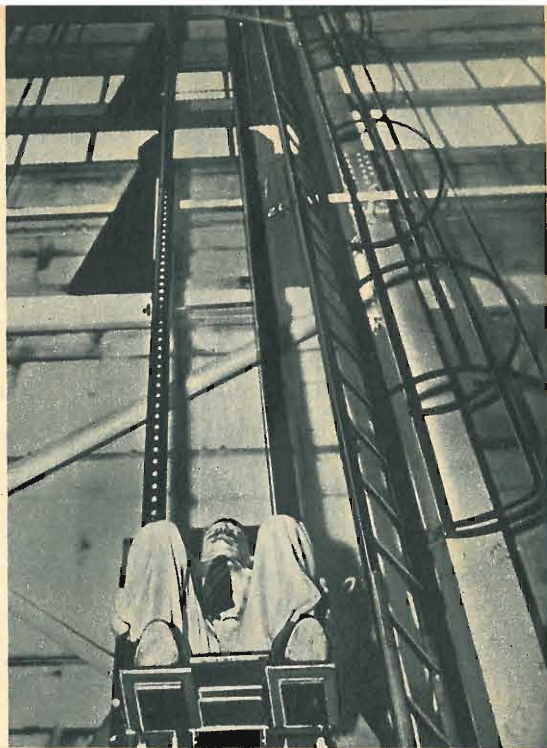
In occasione del Salone dell'Automobile di Torino, SCIENZA E VITA pubblicherà, in collaborazione con l'Automobile Club d'Italia, un eccezionale numero fuori serie, dedicato interamente all'automobile. Sarà una rassegna della tecnica e della industria automobilistica mondiale, con speciale riguardo alle novità italiane. Prenotatevi dal vostro giornalaio o direttamente a SCIENZA E VITA, Piazza Carlo Erba 6, MILANO, o Piazza Madama 8, ROMA

## Ai margini DELLA SCIENZA

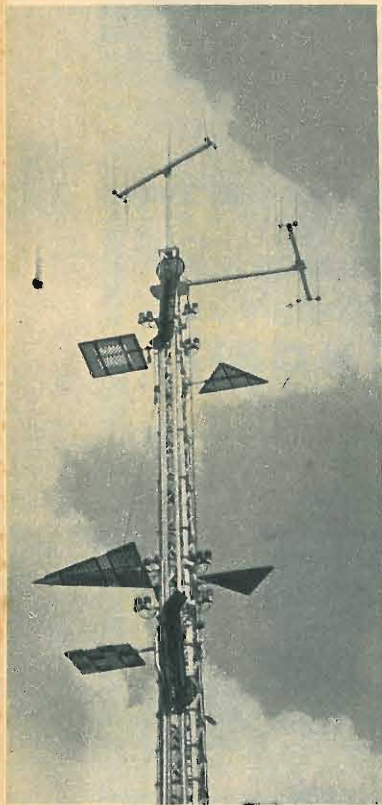
### Studio di dispositivi d'espulsione.

Pochi mesi fa, il pilota di un aeroplano a reazione della R.A.F. ebbe salva la vita grazie ad un seggiolino che, convenientemente guidato, venne espulso dall'apparecchio, e il pilota poté così abbandonare l'aereo in pericolo. Quest'incidente, senza conseguenze fatali, accaduto dopo numerose esperienze di salto volontario con seggiolino eiettabile mediante una carica esplosiva, dimostrava l'utilità del dispositivo che viene attualmente sperimentato in tutte le nazioni provviste di aerei a reazione.

Esso solo, infatti, può consentire al pilota di un aereo in volo a 800 km/h o anche più, di vincere la resistenza dell'aria che si oppone alla sua uscita, senza esporsi ad urti con le sovrastrutture dell'apparecchio. Questa applicazione presenta tuttavia alcuni problemi delicati: al seggiolino del pilota deve essere impressa una sufficiente velocità di espulsione senza che egli abbia a soffrire della violenta accelerazione cui viene così sottoposto. Nella foto si vede in che modo, presso la base aerea di Wright-Patterson (Ohio), si sperimentano al suolo i dispositivi di espulsione mediante rotaie di guida in una torre di 35 m.



### Centrale di segnali radioelettrici all'imbocco del porto di Le Havre



La molteplicità e la diversità dei segnali di entrata o di uscita dei porti fanno sì che un solo minuto di distrazione, il minimo errore, possano essere fatali alle navi in manovra. Troppo spesso, gravi perdite di tempo risultano dalla trasmissione degli ordini: se, per una ragione qualsiasi, l'entrata di un passaggio viene improvvisamente vietata, una nave vi può essere già entrata prima che l'ordine di alzare i segnali di divieto sia stato eseguito. Questi gravi inconvenienti scompariranno grazie al dispositivo radioelettrico studiato da Deschesmes, e recentemente adottato nel porto di Le Havre, mediante il quale le manovre dei segnali sono divenute istantanee mentre il loro controllo viene assicurato automaticamente. Eccone, senza pur entrare in particolari tecnici, il funzionamento. Supponiamo che dal posto di comando sia impartito un ordine. Una trasmittente invia un'onda portante, modulata in modo che ad ogni modulazione corrisponda un segnale differente.

Le onde portanti sono di 5 metri lunghezza scelta a consentire che le onde attraversino i rovesci di grandine e non si confondano con quelle di 10 metri del radar. Affinchè l'onda portante possa pro-

durere segnali diversi sui ricevitori, occorre ch'essa sia modulata e che ad ogni modulazione corrisponda un determinato segnale. All'onda iniziale si sovrappongono perciò altre onde di frequenza compresa tra 2 000 e 3 000 cicli/s; così ogni onda del fascio trasmittente possiede un suo significato proprio. L'ordine di alzare o l'uno o l'altro segnale viene trasmesso dall'onda; questa, captata presso l'albero dei segnali, provoca automaticamente la scomparsa della combinazione precedente e la scomparsa della nuova, composta di luci durante la notte, di dischi e di bracci durante il giorno. Non basta però che il segnale sia stato comandato: occorre anche potere verificare se le operazioni comandate dal fascio emittente siano state veramente eseguite: per questo, presso ogni albero dei segnali si trova un complesso trasmittente e ricevente che non solo riceve le onde, ma le rinvia verso la stazione di comando, non appena la nuova combinazione è stata innalzata. In questo istante, un segnale luminoso si accende automaticamente sul quadro di controllo. Con questo potente radar, il porto di Le Havre è provvisto di un vero Argo dai cent'occhi, che dà, alle navi che vi fanno scalo, una infallibile sicurezza.

# DIAGNOSI A DISTANZA colla teletrasmissione di radiografie

In meno di un quarto d'ora dalla ripresa, una radiografia clinica può essere trasmessa fedelmente, via filo o via radio, a uno specialista che si trovi a centinaia e centinaia di chilometri: è resa così possibile ed agevole una immediata diagnosi a grande distanza.

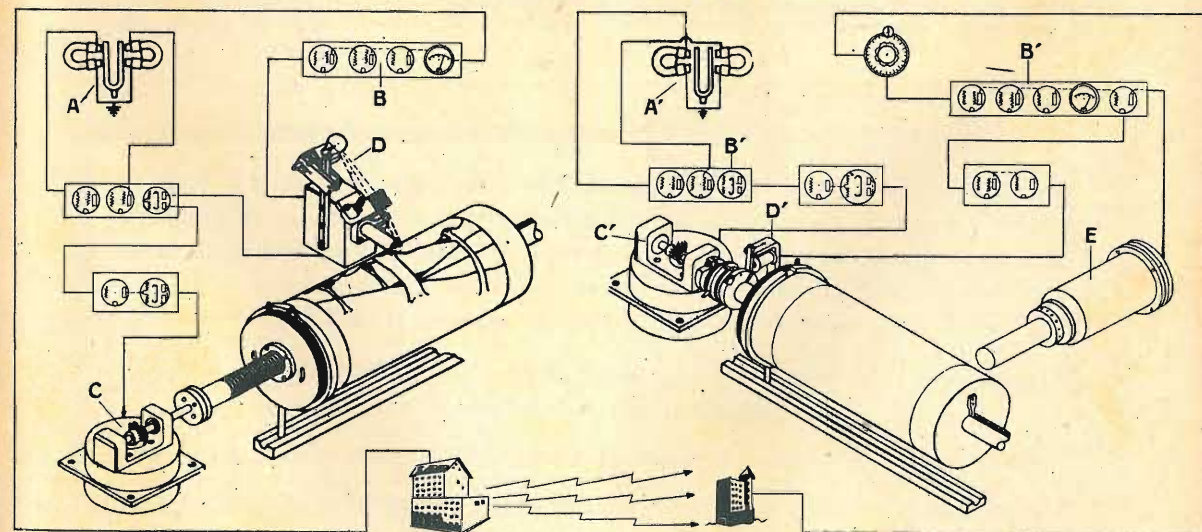
LA TECNICA della trasmissione di documenti a grande distanza, con o senza fili, è oggi in perfetta efficienza. Ad esempio, viene già adottata dalla polizia per la diffusione delle fotografie di criminali; dai meteorologi, per la trasmissione dei grafici di previsione; dalle agenzie di stampa in genere, per la diffusione di documenti, di foto e di disegni aventi interesse giornalistico. Una nuova applicazione di questa tecnica si ha ora negli Stati Uniti: la trasmissione di radiografie, cioè di fotografie prese con i raggi Roentgen o X. L'ospedale, o il dispensario, di un piccolo centro urbano che sia però in grado di eseguire e di trasmettere radiografie potrà in pari tempo consultare, con la massima rapidità, un luminaire del mondo medico in qualunque città anche molto distante esso si trovi. Il collegamento può avvenire attraverso una rete telefonica, come pure via radio.

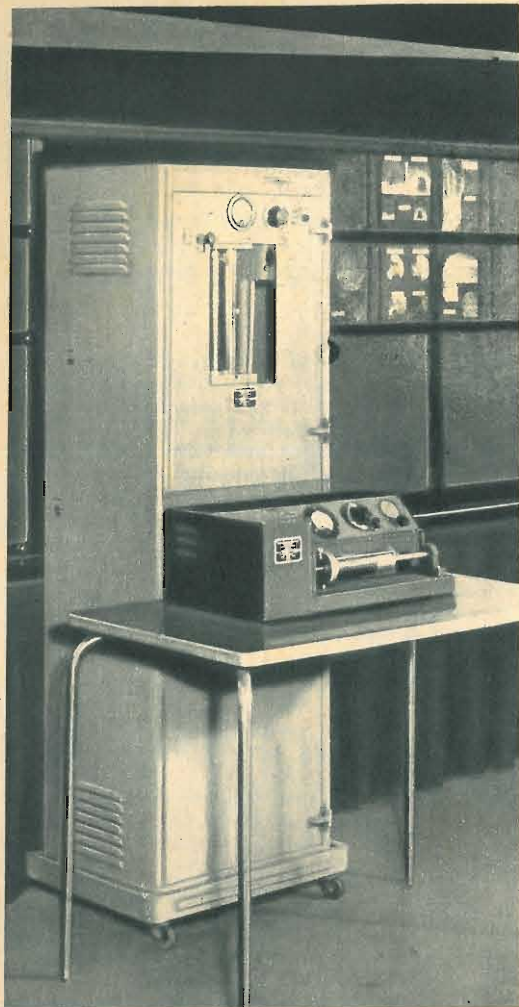
Gli schemi sotto riprodotti indicano la disposizione generale di un normale impianto per la trasmissione in *fac-simile*. Il documento da tra-

smettere è avvolto su un cilindro che, mosso da un motore sincrono, ruota spostandosi lungo il suo asse. In questo moto elicoidale, il documento scorre sotto un dispositivo di esplorazione ottica, composto principalmente da una sorgente luminosa, da un condensatore ottico e da una cellula fotoelettrica. La sorgente illumina la carta e la luce diffusa colpisce la cellula fotoelettrica attraverso un diaframma che lascia passare solo un sottile fascio luminoso; la cellula modula la emissione, secondo la quantità di luce che la colpisce. Nel ricevitore, sopra un tamburo analogo, animato da moto elicoidale in sincronismo col cilindro della trasmittente, è avvolta una carta o una pellicola fotografica sensibilissima. La modulazione delle onde ricevute, dopo amplificazione, viene applicata ad una lampada al neon le cui variazioni d'intensità luminosa riproducono sulla carta le tinte corrispondenti a quelle del documento originale. I due tamburi sono sincronizzati mediante appositi diapason, ad oscillazioni incatenate elettricamente. All'inizio della trasmissi-

Nella stazione trasmittente: A. Il diapason che assicura il sincronismo, regola la marcia del motore sincrono e fornisce l'onda portante. — B. Amplificatori. — C. Motore sincrono. — D. Lettore ottico per l'esplorazione del documento e la modulazione.

A'. Il diapason che assicura il sincronismo e regola la marcia del motore sincrono. — B'. Amplificatori. — C'. Motore sincrono. — D'. Elettrocalamita di messa in fase che libera il cilindro all'inizio della trasmissione. — E. Lampada al neon.





Nel mobile verticale, l'apparecchio trasmittente per le radiografie. Sopra il tavolo, il ricevitore.

sione, i due tamburi debbono essere messi in fase: a questo scopo, il tamburo registratore è trattenuto da un dente d'arresto, che un'elettrocalamita fa scattare liberando il tamburo quando giunge l'impulso di messa in fase, il quale è emesso dal sistema ottico esploratore davanti al quale scorre, portato dal tamburo emittente, un anello spaccato la cui fenditura segna l'inizio della rotazione.

Questo sistema è adottato dalla *Times Facsimile Corporation* per la trasmissione delle radiografie. La negativa radiografica viene arrotolata sulla superficie esterna di un cilindro di vetro, nell'interno del quale è collocata la sorgente luminosa. Il sottile raggio esploratore attraversa così il vetro e la pellicola, per colpire poi la cellula fotoelettrica. Il tamburo ruota in ragione di 180 giri il minuto e si sposta longitudinalmente di mezzo millimetro ogni giro. Occorrono così un po' più di 4 minuti per trasmettere una negativa di 27,5 per 42,5 centimetri.

La ricezione si effettua anch'essa su pellicola in negativa, quantunque sia altresì possibile ottenere direttamente il positivo; ma i radiologi preferiscono di solito leggere i negativi. Le dimensioni della pellicola ricevuta sono metà di quelle del negativo trasmesso, ossia 13,75 per 21,25 centimetri. Specialmente ideato dalla Eastman Kodak per la trasmissione dei facsimili, questa pellicola può essere sviluppata in 5 minuti e fissata in un minuto, mentre il lavaggio si compie in 1 minuto, qualora però non occorra conservare il documento per più di un mese. L'asciugamento si effettua in corrente d'aria calda in meno di un minuto.

Allo stato attuale della tecnica, la pellicola negativa va accuratamente asciugata prima di applicarla sul tamburo. Poiché ne risulta un ritardo non trascurabile nella trasmissione, è allo studio la fabbricazione di pellicole speciali che potranno, senza deformarsi, venir trasmesse prima dell'asciugamento; così sarà eliminato un inconveniente che ha il suo peso nei casi di urgenza.

È superfluo aggiungere che il medico curante può conoscere l'esito del consulto radiologico con altrettanta rapidità ed agire di conseguenza.

Si pregano i lettori residenti fuori Roma, che desiderano abbonarsi a *Scienza e Vita* o avere numeri arretrati della rivista stessa o comunque chiarimenti, di rivolgersi direttamente, e ciò per risparmio di tempo e di spese postali, alla: Amministrazione di *Scienza e Vita* - Piazza Carlo Erba 6 - Milano (Conto corrente postale 3/2076 intestato a Rizzoli & C.)

Si ricorda che l'abbonamento viene fatto soltanto per 12 fascicoli, con la decorrenza che si desidera, ma naturalmente non arretrata.

I fascicoli dall'1 (febbraio 1949) al 13 (febbraio 1950) costano 150 lire.

## FOTOGRAFIA 1950



BANGO DI PESCI  
A 15 METRI DI  
PROFONDITÀ

## LA FOTOGRAFIA SOTTOMARINA

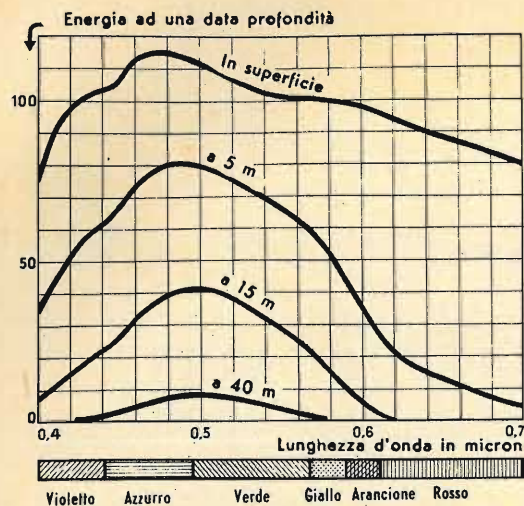
Oltre ad essere fra i più avvincenti, lo sport subacqueo con scafandro autonomo può favorire studi di notevole interesse scientifico. La fotografia permette di ritrarre nel loro ambiente piante e animali, e di conoscerne meglio la vita; essa non offre gravi difficoltà tecniche purché si tengano nel debito conto le variate caratteristiche della luce sottacqua.

L'USO di apparecchi fotografici immersi per ritrarre la vita sottomarina non è nuovo: già nel 1893, Boutan riusciva nel Mediterraneo a ottenere ottime istantanee; nel 1927, Longley e Martin si servivano di lastre *autochrome* Lumière per diapositive a colori e, poco dopo, alcuni oceanografi riuscivano anche a fotografare la vita sottomarina. Recentemente, sono state ottenute buone fotografie del fondo marino intorno ai 5000 metri di profondità: naturalmente, si tratta in questo caso di apparecchi automatici con sorgenti d'illuminazione proprie, dato che ogni traccia di luce solare è colà scomparsa.

Queste tecniche sono molto interessanti per gli studi oceanografici, ma qui considereremo soltanto il punto di vista del fotografo dilettante che, appassionato dello sport dell'immersione subacquea, ami ritrarre per suo diletto la bellezza del mondo in cui si addentra. Le scene che riuscirà a fotografare potranno poi servire anche a fini



MACCHINA, STEREOSCOPICA SUBACQUEA



scientifici: pesci sorpresi nel loro ambiente, flora di bassa profondità, archeologia sottomarina ecc. Molti problemi verranno chiariti il giorno in cui potremo disporre di un'abbondante documentazione fotografica della zona marina situata ad una quarantina di metri di profondità.

### Equipaggiamento per l'immersione

Gli studi compiuti in materia hanno portato al perfezionamento di un nuovo tipo di scafandro semplice e sicuro, ora costruito in serie. Il rifornimento dell'aria si ottiene con bombole di acciaio (da una a tre) portate sulla schiena e contenenti ciascuna un metro cubo d'aria compressa a 200 kg/cmq. Quest'aria si espande automaticamente e giunge alla bocca attraverso un tubo flessibile, con lo stesso ritmo della respirazione, mentre un altro tubo elimina l'aria espirata che si perde nell'acqua in bollicine la cui scia argentea accompagna gli spostamenti del nuotatore. Una maschera provvista di una finestra trasparente copre gli occhi e il naso; infine, una cintura carica di piombini distaccabili regola l'equilibrio in modo che il nuotatore si trovi esattamente sostenuto dall'acqua: egli risale quando dilata il torace per l'ispirazione e scende durante l'espirazione. Notiamo ancora un caratteristico paio di pinne di gomma applicate ai piedi, che facilitano la propulsione in senso verticale e orizzontale.

In quattro lezioni, il neofita impara a muoversi come in sogno, liberato dalla gravità. È un magnifico sport che va sempre più sviluppandosi: il *Club alpino sottomarino* francese raggruppa oltre un centinaio di soci che in 3 anni hanno effettuato nelle tiepide e trasparenti acque del Mediterraneo più di 4000 immersioni senza il minimo incidente.

Poiché l'acqua assorbe rapidamente le radiazioni rosse, non sembra indispensabile la sensibilità al rosso delle emulsioni pancromatiche, che però danno risultati migliori perché più sensibili al verde rispetto alle emulsioni ortocromatiche.

← Aumentando la profondità dell'acqua, la composizione della luce varia in conseguenza del progressivo assorbimento delle radiazioni: i raggi rossi sono assorbiti per primi e a una quarantina di metri il solo colore residuo è un verde azzurrognolo.

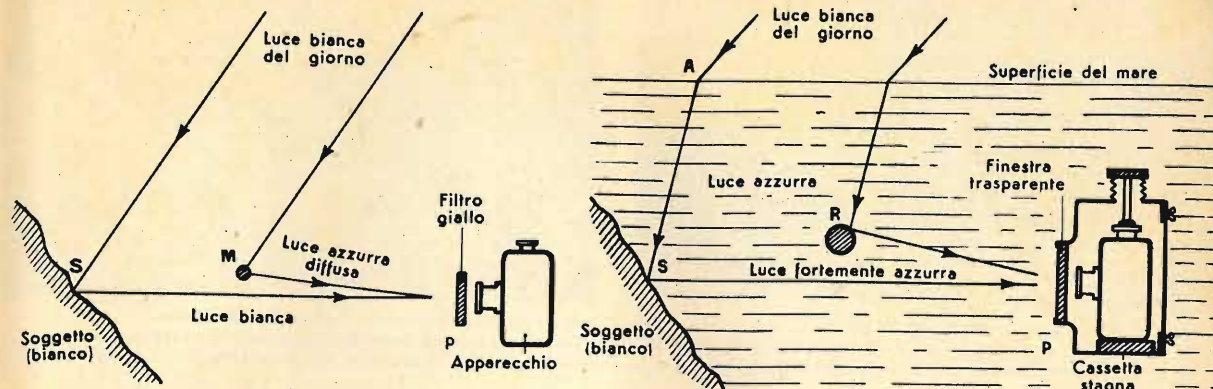
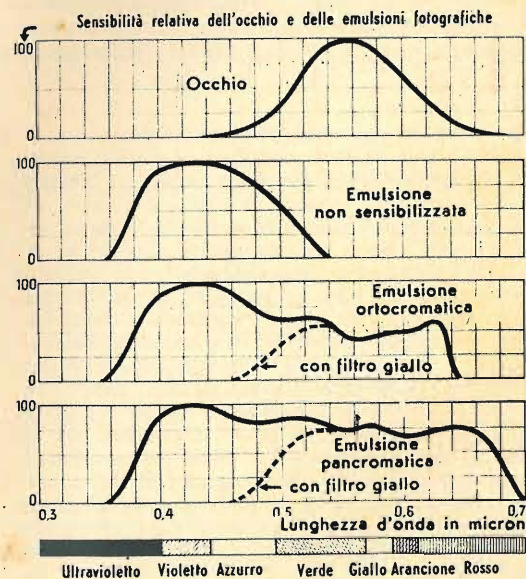
In Italia l'attività sportiva subacquea fa capo alla Fed. It. Pesca Sportiva (F.I.P.S.) che ne coordina e incrementa lo sviluppo sportivo, tecnico, organizzativo e turistico, a Genova, Roma, Napoli e Palermo.

Nel complesso si contano 500 pescatori subacquei federati, e si prevede che nel '50 questo numero, che comprende numerosi fotografi e cineasti, potrà arrivare a 2000.

### Equipaggiamento fotografico

L'apparecchio fotografico è racchiuso in una cassetta stagna, provvista di una finestra piana, attraverso la quale la luce raggiunge l'obiettivo, e di appositi comandi, anch'essi a tenuta stagna, che consentono lo scatto dell'otturatore, l'avanzamento della pellicola ed eventualmente anche la messa a fuoco (il diaframma e il tempo di posa vengono di solito fissati una volta per sempre). A proposito di messa a fuoco, bisogna notare che attraverso la finestra fotografica, come attraverso quella dello scafandro, gli oggetti sembrano più vicini che alla superficie, essendo la distanza apparente eguale alla distanza reale divisa per l'indice di rifrazione dell'acqua, ossia 4/3.

Qualsiasi macchina fotografica è adatta alla fotografia subacquea purché sia poco ingombrante e possieda un obiettivo di sufficiente apertura. Si possono anche ottenere immagini stereoscopiche, come si vede in una delle fotografie riportate in questo articolo, e che sono state eseguite tutte nei pressi di Cannes nel 1949 da Henri Broussard, con un apparecchio *Foca*, formato 24x36 mm.



A sinistra: nell'aria, la luce bianca è riflessa dal soggetto e le molecole d'aria M diffondono le sole radiazioni azzurre. Uno schermo giallo basta a sopprimere il velo azzurro dei piani lontani.

A destra: nell'acqua, le radiazioni azzurre sono meglio trasmesse, e le particelle R sospese diffondono tutte le radiazioni, e il velo presenta le radiazioni della luce utile; nessun filtro è efficace.

### La luce sottomarina

In America viene spesso usata l'illuminazione artificiale, ottenuta ad es. con lampade-lampo poste vicino all'operatore e accese mediante una batteria elettrica. In Francia, è stata usata finora per lo più la sola luce del giorno, attenuata dallo strato d'acqua sovrastante l'operatore. Considereremo qui soltanto quest'ultimo procedimento.

L'acqua, anche se chimicamente pura, assorbe fortemente le radiazioni rosse all'estremo dello spettro visibile; per l'infrarosso, ossia per le lunghezze d'onda ancora maggiori, l'assorbimento è totale e l'acqua risulta opaca anche per uno spessore di pochi centimetri: questa proprietà viene sfruttata per ottenere la linea esatta della costa nelle fotografie coi raggi infrarossi dall'aereo. Si tratta di un assorbimento vero e proprio che annulla la radiazione trasformandola in calore. Si spiega così la colorazione azzurra dell'acqua, e del mare in particolare; si tratta di un vero colore e non, come per il cielo, di un effetto della diffusione: il cielo è azzurro perché l'aria diffonde in maggiore abbondanza le radiazioni di piccola lunghezza d'onda, così come appare azzurrognolo il fumo della sigaretta per la piccolezza delle particelle diffondenti. Invece, il mare è azzurro allo stesso modo dell'inchiostro azzurro, per la sua opacità alle radiazioni di grande lunghezza d'onda.

L'acqua marina pura, prelevata al largo e filtrata attraverso un corpo poroso molto fitto che trattiene anche i batteri, è praticamente identica per quanto concerne lo spettro visibile all'acqua distillata, poichè i sali in essa disciolti non esercitano alcuna azione ottica in questa regione dello spettro; l'acqua raccolta al largo e non purificata contiene invece sempre materiali in sospensione, che aumentano l'assorbimento luminoso. Le acque costiere, anche se purificate per filtrazione, per contro contengono sostanze colorate in sospensione colloidale o in vera soluzione; sono sostanze che provengono soprattutto dalla decomposizione delle alghe e conferiscono a queste acque una colorazione tendente al verde, mentre al largo il colore è invece azzurro.

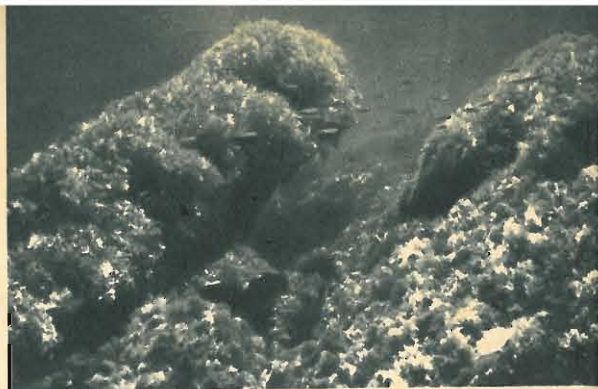
### Scelta dell'emulsione fotografica

Per registrare nel miglior modo possibile questa luce azzurra, occorre scegliere un'emulsione specialmente sensibile, proprio a quel colore. Il diagramma qui riprodotto rappresenta le sensibilità comparate dei vari tipi di emulsioni in commercio. Nella regione che c'interessa, quelle emulsioni all'incirca si equivalgono; tuttavia, siccome i recenti aumenti di *rapidità* sono stati ottenuti principalmente nelle pellicole pancromatiche (sensibili a tutto lo spettro visibile), queste daranno spesso i migliori risultati, anche se la loro sensibilità al rosso non costituisca in questo caso un vantaggio sulle emulsioni ortocromatiche.

Intorno al mezzogiorno, con cielo luminoso e acqua chiara, ad es., si possono ottenere a 5 metri di profondità buone istantanee a 1/100 di secondo, col diaframma F: 6,3 o F: 4,5, usando una pellicola pancromatica di buona rapidità ma di grana abbastanza fine per consentire l'ingrandimento. A 15 m, si userà 1/50 con F: 3,5. A 40 m, la luce diventa debole, ma si possono ancora ottenere istantanee con un cinquantesimo di secondo usando l'apertura massima del diaframma.



Fotografia presa su un fondale di 6 m in luglio, intorno alle 12, in acqua abbastanza limpida, con una Foca 24x36; velocità: 1/100 di s; apertura 4,5.



Un prato sottomarino in acqua poco profonda (all'incirca 2 metri) fotografato nelle medesime condizioni della precedente, ma con 1/50 di secondo.



Lichie nuotanti a venti metri di profondità, in acqua torbida e a un'ora meno avanzata (le 10,30, di luglio); apertura F: 3,5; posa: 1/50 di secondo.



Ben visibile, all'estremità della coda, il pungiglione della razza aquila (velenoso) in movimento e abbastanza vicino; il tempo di posa, minimo.

## Il problema dei piani lontani

La grande difficoltà della fotografia subacquea risiede nel velo azzurro che avvolge gli oggetti, anche a distanza di pochi metri: non esistono piani lontani, tutto si fonde in una nebbia luminosa. Se il problema dei piani lontani è di soluzione relativamente facile alla superficie, tutt'altro accade sott'acqua, e gli schemi della pag. 323 chiariscono questa differenza. Nell'aria, la luce bianca del giorno che colpisce il soggetto S viene da

questo rinviata verso l'apparecchio fotografico P senza subire alterazioni notevoli durante il percorso SP; d'altra parte, le molecole d'aria M che si trovano davanti al soggetto aggiungono un velo azzurro dovuto alla prevalente diffusione delle piccole lunghezze d'onda: la tinta azzurrognola dei soggetti lontani è come un lieve strato di cielo interposto, e può essere attenuata assorbendola mediante un filtro giallo anteposto all'obiettivo.

Sott'acqua, la luce solare assume già il colore azzurro nel percorso AS che essa compie tra la superficie dell'acqua e il soggetto; questa colorazione si accentua durante il percorso SP tra il soggetto e l'obiettivo. Le particelle diffondenti M sospese nell'acqua sono assai più grosse delle molecole dell'aria e diffondono perciò quasi indifferentemente tutte le lunghezze d'onda; ne risulta che il velo parassita frapposto fra soggetto e osservatore possiede all'incirca la stessa composizione spettrale della luce utile; nessun filtro potrà dunque eliminarlo senza far scomparire insieme l'immagine degli oggetti lontani.

Un'altra difficoltà proviene dal fatto che il percorso SP della luce tra il soggetto e l'apparecchio fotografico produce lo stesso effetto assorbente che si avrebbe fotografando da vicino un oggetto situato alla profondità AS+SP; perciò gli oggetti lontani sono non soltanto velati, ma oscurati come se fotografati nell'aria attraverso un denso fumo che nessun artificio ottico (se non l'illuminazione artificiale) permetterebbe di eliminare.

## Gli splendori sottomarini

La fotografia sottomarina, nonostante le difficoltà tecniche che l'accompagnano, rivela agli occhi del profano un mondo sconosciuto. Le vedute riprodotte sono della collezione del Broussard.

Qui a sinistra ammiriamo dapprima una parete verticale esplorata da un nuotatore subacqueo. Egli sfiora alcuni pesci che non sembrano per nulla spaventati: costui non è forse uno dei loro, anche se le sue branchie sono d'acciaio? Le arborescenze aderenti alla parete non sono piante, ma animali del gruppo dei coralli, designati col nome mitologico di *gorgoni*. Si noti in questa fo-

◀ Parete N dello scoglio Le Vengeur, a 30 m. Grande luminosità nonostante la profondità (agosto, 13 h); apertura 3,5; posa 1/50 di secondo.

tografia come la nozione della verticale si attenui sott'acqua, dove il peso è equilibrato dalla spinta idrostatica: se non fosse per la luce più viva verso l'alto, si potrebbe, con uguale verosimiglianza, orientare l'immagine in qualsiasi senso.

In alto a sinistra (pag. 324) assistiamo a una tranquilla passeggiata di sarghi, facilmente riconoscibili dalla macchia nera che ne adorna la radice della coda. In alto a destra, vediamo un prato quasi a fior d'acqua: si distingue ancora il riflesso luccicante della superficie. Questo scintillante soffitto è un conforto per il cuore trepidante del neofita, ma esso sfuma intorno ai 25 m di profondità, e più in basso il nuotatore subacqueo si trova circondato per ogni verso da un ambiente quasi uniforme, come rinchiuso da un *muro azzurro* impressionante. Ma non temete: se seguite scrupolosamente le *istruzioni* dello scafandro autonomo, tutto andrà bene, e con vero rimpianto tornerete verso l'elemento dove la tirannia del peso riprende il suo imperio.

Nella fotografia riprodotta a destra, la fanciulla che si muove lieve, liberando ad intervalli una scia di argentee bolle, appare priva di ogni preoccupazione e con ragione, poiché le nostre acque costiere non contengono animali pericolosi; certo le punture di certi pesci sono velenose (ad esempio la *razza* che figura nella fotografia in alto), ma s'impara presto a riconoscerli. L'innocua piovra che provoca nei novellini una ripugnanza causata certo dall'aspetto poco attraente di questo animale visto fuori dell'acqua, è nel suo ambiente una buona bestiola solo desiderosa di giocare.

## La fotografia sottomarina e la scienza

L'appassionato di scienze naturali trova in fondo al mare un vero paradiso: anzitutto le piante, zoostere (i lunghi nastri erbosi che ondeggiavano alla corrente) e alghe; gli animali costruttori, madre-pore e coralli veri fiori di pietra variegati; i ricci di mare rannicchiati nelle cavità rocciose; i vermi e molluschi, fra i quali alcuni scavano le loro tane nella roccia; infine i crostacei e i pesci che finora si potevano osservare solo all'uscita delle nasse e delle reti o a rigore nell'acquario. L'esploratore

▶ Parete S del Dragone. Fotografie effettuate nelle stesse condizioni e modalità della parete Nord del Vengeur (tempo luminoso, acqua chiara).

sottomarino è il solo che possa studiare questo mondo segreto e ritrarlo dal vivo.

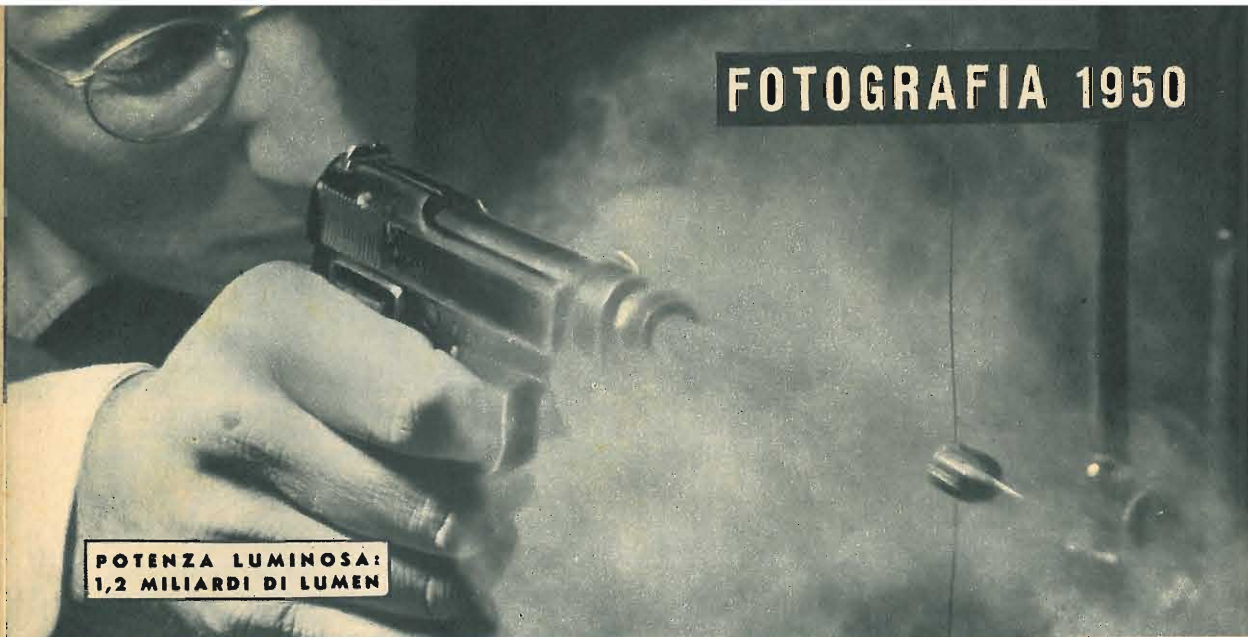
Perfino l'archeologia trae profitto dai progressi compiuti nello sport dell'immersione profonda: la felice Olbia, colonia greca ora sommersa al largo delle isole di Hyères; un campo di anfore vecchie di venti secoli, vestigia di un naufragio i cui relitti giacciono sotto 25 m d'acqua nella rada di Agay; e altrettanti esempi di località archeologiche recentemente esplorate costituiscono una documentazione fotografica d'importanza fondamentale.

Foto H. Broussard (Cannes)





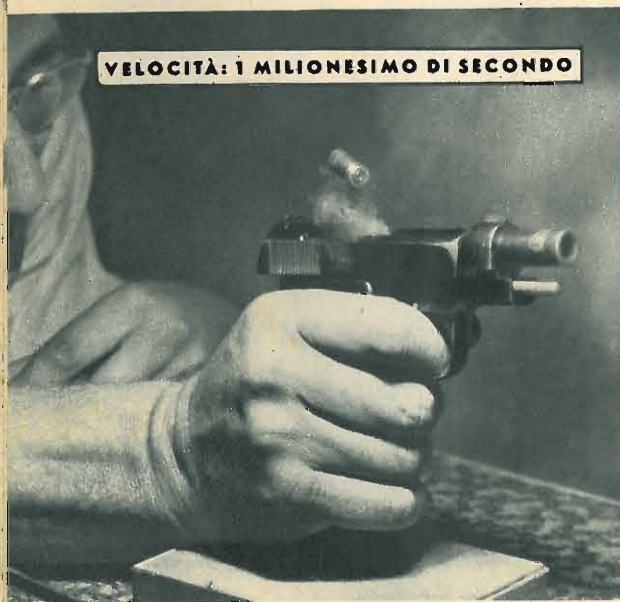
## FOTOGRAFIA 1950



POTENZA LUMINOSA:  
1,2 MILIARDI DI LUMEN

## OGNI GIORNO LA FOTOGRAFIA ACCRESCE E PERFEZIONA I SUOI MEZZI

Sempre nuovi progressi nella tecnica e nell'arte fotografica: un recente lampo elettronico permette ormai agevolmente la fotografia dei proiettili in moto: la fluografia rivela anche i minimi particolari dell'oggetto studiato; la coloritura delle copie è resa più facile ed efficace; le arti grafiche si giovano di nuove pellicole ad emulsione trasportabile.



VELOCITÀ: 1 MILIONESIMO DI SECONDO

## Lampada elettronica di grande potenza

**L**A FOTOGRAFIA, riprodotta sopra il titolo, di una palla di rivoltella (cal. 9 mm, velocità 300 m/s) all'uscita dalla canna, è stata ottenuta con una nuova lampada-lampo *Microsecondo* Rebikoff: durata del lampo  $1 \mu s$  (come uno scatto di radar); potenza istantanea di cresta 30000 kW; potenza luminosa istantanea 1200000 lumen (1); intensità di scarica 4000 A; temperatura di colore 6000° K che consente la fotografia a colori; tensione di funzionamento 7500 V; peso complessivo dell'apparecchio 6 kg. Il diaframma, nel caso contemplato, era  $F: 22$ ; otturatore su B aperto mediante elettrocalamita, apparecchio  $9 \times 12$  a lastre. Data la estrema violenza della scarica, i primi tubi lampo del genere scoppiavano quasi ad ogni lampo; ma l'inconveniente è stato ora eliminato, e la nuova lampada-lampo ha una durata pratica-

1) Il lumen è l'unità di flusso luminoso.

La lampada-lampo riesce a trasformare ➔ una semplicissima macchina a cassetta in un apparecchio fotografico di ottimo rendimento.

te indefinita poiché può fornire oltre un milione di lampi. È alimentata con batteria a secco che, costituita da 1200 elementi da 1,5 V sovrapposti (come nella prima pila di Volta), dura all'incirca un anno e fornisce parecchie migliaia di lampi; poiché non richiede manutenzione, né manovre preliminari, è sempre pronta all'uso e riduce al minimo il rischio di guasti. Il condensatore imperforabile è garantito per cinque anni. La potenza della lampada è di 50 W/sec, la durata del lampo di  $1/2000$  di secondo; essendo relativamente lunga, essa assicura un alto rendimento fotografico. Perfettamente stagno, l'intero dispositivo può funzionare anche sott'acqua. Due di queste lampade bastano a illuminare per una buona fotografia un'officina lunga oltre 100 m, quando si adoperi il lampo della prima per comandare quello della seconda attraverso una cellula fotoelettrica e un triodo a gas che funge da *relé* istantaneo.

L'amplificazione e, di conseguenza, la sensibilità di un siffatto montaggio sono enormi nonostante la sua semplicità: la debole scintilla di un accendisigari a 5 m basta a fare scattare il lampo, con un intervallo di  $1/1000000$  di secondo ed assoluta sicurezza di funzionamento. Questo sistema rimane sempre regolato e, non essendovi alcun valore critico, è assolutamente insensibile alle variazioni di tensione. La costruzione è quindi molto economica e si presta a numerose applicazioni pratiche.

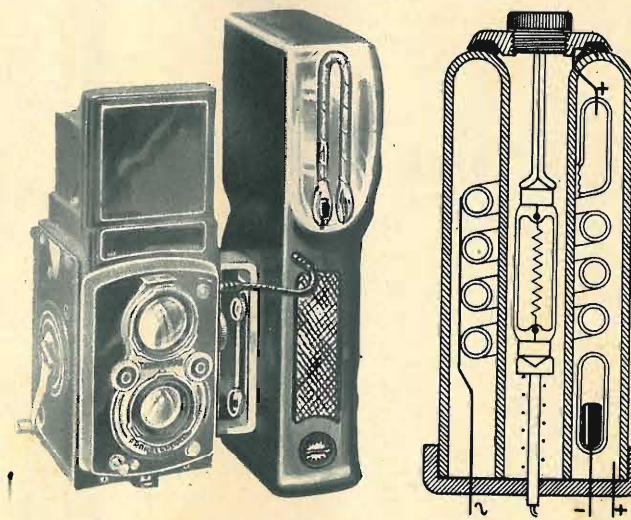
L'impiego della cellula fotoelettrica consente lo scatto senza fili — e con assoluta sicurezza in uno studio — di un illimitato numero di lampade comandate tutte da una piccola lampada-lampo al passaggio di un oggetto in movimento, illuminando l'oggetto con una lampada ausiliaria ad incandescenza. Il sistema è messo in azione sol-



tanto dalle altre lampade-lampo elettroniche, dai lampi atmosferici e dalle scintille ed è invece insensibile perfino al sole e ai lampi di magnesio. Al posto della cellula, si può montare un microfono, a cristallo o semplificato, sotto forma di una punta di contatto vicinissima ad una membrana o ad una lamina elastica. Il microfono è preziosissimo per tutti i movimenti rapidi accompagnati da rumore, come palle da golf o da tennis, salti di danzatori, proiettili d'arma da fuoco. Basta allontanare più o meno il microfono dalla sorgente sonora per provocare il lampo al momento richiesto, valendosi del ritardo dovuto alla velocità del suono che è di  $1/330$  di secondo per ogni metro di distanza. Se si fotografa una pallottola di fucile che percorre 560 m in 1 secondo, basterà collocare il microfono a 25 cm dal-

## LA LAMPADA REBIKOFF

Schema della lampada-lampo elettronica sistema Rebikoff. Il tubo, non vuoto, è riempito di gas inerte come il cripton o il neon, alla pressione di 5 cm di mercurio. In queste condizioni, il brevissimo lampo non ha il tempo di riscaldare o di agire sugli elettrodi o sul vetro. Si possono facilmente raggiungere 100000 lampi e garantirne 10000, ma si raggiunge anche il milione. Un diametro interno di 5 mm del tubo a spirale, per una lunghezza sviluppata di 250 mm corrisponde a 125 W/s. L'elettrodo centrale di scatto assicura un funzionamento regolare con una tensione di soli 3600 V. A sinistra, lampada elettronica montata su apparecchio fotografico e alimentata da una batteria a secco speciale di 1200 elementi da 1,5 V ciascuno, che permette di ottenere migliaia di lampi. Il modello portatile come si vede è poco più grande dell'apparecchio, e dura all'incirca un anno.





Tre riproduzioni di un brucia-profumi egizio ottenute in condizioni identiche a quelle della scultura in legno che vediamo in basso. Il disegno fluorografico di destra pone in rilievo le fini strutture della superficie.

la bocca dell'arma per ottenere la fotografia della pallottola immobilizzata a 50 cm dall'uscita dell'arma. Tutte le indagini scientifiche e industriali (funzionamento di macchine, studio di tutti i fenomeni fisici troppo rapidi per poter essere registrati coi mezzi ordinari) sono agevolati da questo dispositivo. In casi speciali, si può giungere al milionesimo di secondo, sostituendo la lampada con uno spinterometro in aria libera.

L'intensità della luce data dalle nuove lampade-lampo garantisce in fotografia una riuscita per così dire *automatica*; l'immagine, qui riprodotta, di una giovanetta con una semplice macchina a cassetta provvista stabilmente di lampada-lampo, simboleggia l'avvento di un'era in cui anche il principiante della tecnica sarà sicuro di non sbagliare nemmeno una presa.

## Un sistema di disegno mediante la fluorografia

Abbiamo già accennato (*Scienza e Vita* n. 3 del 1949) ai recenti impieghi della luminescenza per la produzione fotografica di oggetti o documenti incisi, come incisioni antiche, fotogrammi, intagli sottili. Questo procedimento, che consiste nel riempire tutte le parti incavate dell'oggetto con una sostanza fluorescente e nel fotografarlo sotto la luce di Wood (raggi ultravioletti filtrati), è stato chiamato *fluorografia*.

Per ottenere una fluorografia, il metodo è semplicissimo: l'oggetto viene cosparso di una finissima polvere fluorescente, oppure spalmato con impasto

di polvere fluorescente, o fosforescente, con glicerina. Si pulisce poi accuratamente la superficie così trattata, in modo che il prodotto luminescente rimanga soltanto nelle strie, scanalature o tratti. Portando l'oggetto così preparato in camera oscura e esponendolo ad una sorgente di raggi ultravioletti, si vedranno le parti incavate spiccare luminose sul fondo oscuro. La fotografia si

Questa normale fotografia di un legno scolpito, nonostante la precisa messa a fuoco, non riesce ad offrire alcun particolare della struttura del legno.



esegue allora interponendo un filtro che assorba l'ultravioletto (per esempio, un filtro giallo medio) davanti all'obbiettivo. Si ottengono così, con grande finezza di particolari, tutti gli incavi in chiaro; volendo averli in nero (come è forse preferibile quando si tratta di documenti, dei quali viene riprodotto meglio l'aspetto reale), basta usare il negativo o ricavarne una copia invertita.

Con questo mezzo, per es., alla Biblioteca Nazionale di Parigi è stato possibile fotografare finissimi intagli su pietre dure antiche che nessun altro procedimento aveva permesso di riprodurre fedelmente (J. Porchez). Ancora a Parigi, al *Musée de l'Homme*, sono stati scoperti, sopra ciottoli e ossa incise di epoche remote, alcuni particolari e disegni fino ad allora ignorati (G. Tendron).

### Le sorgenti luminose

Come sorgente di raggi ultravioletti si usano per lo più lampade ad alta pressione di vapore di mercurio in vetro nero di Wood. Sotto una lampada MAW, a 75 ÷ 50 cm, per un oggetto trattato con solfuro di zinco giallo verde, con schermo giallo, i tempi di posa con F:9 o F:11 variano da 2 a 5 minuti secondo la finezza dell'incisione; la posa più lunga corrisponde all'incisione più fine. La presa si esegue, ben inteso, in camera oscura.

## La fotografia con luce monocromatica

L'acutezza visiva con luce monocromatica è ottima perchè l'occhio effettua allora la messa a fuoco perfetta su una sola lunghezza d'onda ben determinata.

La lampada a vapore di sodio che permette ap-

Prendiamo ora una fluorografia ottenuta su lastra, e stampiamo per contatto un negativo di questa immagine; esso ci darà il disegno in nero su bianco. Se sovrapponiamo le due immagini e ne ricaviamo una copia composta, otteniamo un nuovo documento assai curioso, che offre l'aspetto di un disegno o di una vecchia stampa; esso si presenta a tratti neri su fondo grigio, o chiari su fondo scuro secondo la densità relativa del negativo rispetto al positivo.

Se esaminiamo più attentamente le immagini ottenute con questo procedimento ideato da G. Tendron, osserveremo che i contorni delle immagini sono ancora più precisi e che appaiono inoltre nitidi alcuni finissimi particolari di struttura.

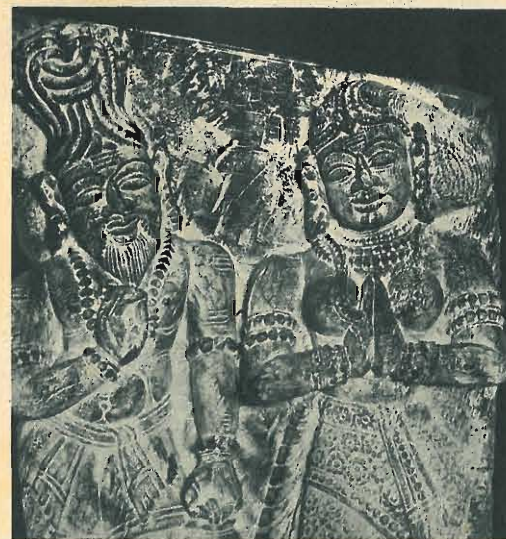
Perciò il disegno fluorografico, oltre alla piacevole originalità del suo aspetto, permette di effettuare studi interessantissimi su documenti di ogni genere.

Esso dà infatti una proiezione piana degli oggetti in rilievo con la soppressione delle ombre ed il risalto dei particolari nelle parti che sarebbero in ombra in una fotografia comune; consente inoltre di passare dalla fotografia al disegno, pur conservando il carattere di copia fedele, proprio della fotografia.

Nel campo dello studio, della documentazione e spesso anche della riproduzione di taluni documenti, fluorografia e disegno fluorografico recano soluzioni nuove, originali e di grande interesse.

punto di ottenere, a buone condizioni pratiche e economiche, una bella luce monocromatica, ha ora trovato interessanti applicazioni industriali, assicurando una migliore acutezza visiva nei casi di lavori finissimi o per alcuni strumenti da labora-

Questa fotografia in luce nera della stessa scultura, spalmata però con una sostanza fluorescente, fa invece risaltare i particolari del lavoro.



La sovrapposizione di un positivo normale e di un negativo della seconda immagine, dà una fluorografia che manifesta molta ricchezza di particolari.





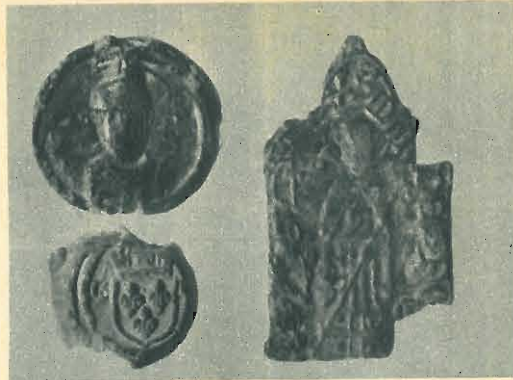
Medaglia di stagno fotografata a sinistra con luce normale, e a destra con luce monocromatica del sodio (lampada S I 1000, diaframma 22, tempo di posa 6 sec). Nei due casi, pellicola pancromatica 2000.

torio (polarimetri ad esempio). L'uso è comodo e il rendimento energetico ottimo: da 40 a 60 lumen per watt.

Quando siano fotografati alla luce del sodio, gli oggetti trasparenti o traslucidi assumono un aspetto particolarmente interessante in cui il rilievo e le profondità risaltano con ottimi risultati senza riflessi parassiti.

I servizi fotografici della Biblioteca Nazionale di Parigi, il Laboratorio fotografico del Museo del Louvre e quello del *Musée de l'Homme*, impiegano spesso il procedimento fotografico a luce monocromatica di sodio per la riproduzione e l'esame di certi documenti. Questa fotografia si esegue su emulsione pancromatica, senza interposizione di filtro. Nella luce così ottenuta viene adoperato, ben inteso, il solo doppietto del sodio, ossia le righe di lunghezza d'onda  $5890 \div 5896 \text{ \AA}$ . Bisogna tuttavia tener conto che la resa dei colori si modifica profondamente e ciò, secondo i casi, può essere un vantaggio o un inconveniente.

La lampada a vapore di sodio, oltre a quel doppietto giallo ne dà anche un altro simile, di  $8183 \div 8194 \text{ \AA}$ , che è invisibile, perchè situato nell'infrarosso, ma portatore di equivalente energia. Le normali emulsioni pancromatiche non sono sensibili in questa zona, e registrano questo doppietto soltanto se siano specialmente sensibilizzate per l'infrarosso. Ora, usando un semplice filtro infrarosso, o un filtro rosso comune, si eli-



mina l'azione del doppietto giallo; si possono quindi ottenere facilmente fotografie infrarosse valendosi dell'illuminazione con la lampada a vapore di sodio.

La zona attiva isolata è molto selettiva, poichè il fondo costituito dalle molte righe rosse e infrarosse del neon, che sovvienne per l'accensione di queste lampade, è praticamente trascurabile rispetto all'energia fornita dal doppietto di righe  $8183 \div 8194 \text{ \AA}$ .

Le emulsioni comuni in commercio, con sensibilità massima intorno a  $8000 \div 8500 \text{ \AA}$ , sono perfettamente adatte. A titolo sperimentale sono state eseguite fotografie di documenti e di organi biologici su lastre infrarosse (Infraguil, filtro 7200), con luce a incandescenza (lampada Flood 250 W, a  $3000^\circ \text{ K}$  di temperatura del filamento) per alcune e con luce a vapore di sodio (lampada S.I. 1000 da 140 W) per altre. Il confronto, in rapporto alla nitidezza delle immagini, è nettamente a favore del secondo procedimento: quello, cioè, con luce a vapore di sodio.

Fotografie del sistema venoso, ad esempio, che mettono in rilievo le vene più scure sul braccio bianco, hanno dato rapporti di contrasti dal 20 al 45% di assorbimento del negativo nel primo caso e dal 20 al 75% nel secondo, ciò che dà luogo ad immagini positive in cui il sistema venoso spicca con una nitidezza assai maggiore che non nella fotografia con luce ordinaria.

## Il flexichrome, nuovo procedimento di coloritura

Un nuovo procedimento per la fotografia a colori è stato recentemente divulgato col nome di *flexichrome*. Esso consiste nel trasformare una copia fotografica in bianco e nero in un'altra a colori mediante coloritura. È quindi un metodo molto elastico e lascia campo libero a tutte le interpretazioni.

Si usa a questo scopo un'emulsione distaccabile su pellicola di sostegno, sulla quale viene riprodotta l'immagine mediante ingrandimento dal negativo. La pellicola viene sviluppata e si elimina

poi tutta la gelatina solubile; rimane così, in rilievo, l'immagine nella quale sono rappresentate tutte le gradazioni di toni. L'immagine, in seguito imbiancata, anche se resta invisibile, permane tradotta soltanto in spessori più o meno grandi di gelatina.

Questa gelatina viene tinta per immersione in un colore grigio chiaro fugace e trasportata per distacco su un supporto bianco speciale che non assorba la tinta. Si passano allora sulla copia i colori desiderati col pennello. La tinta rimane

soltanto sulla gelatina e sarà più intensa dove questa è più spessa; le parti dove lo spessore è nullo non prendono alcun colore.

Compiuta l'operazione con lavatura e asciugamento, si ottengono così riproduzioni che hanno l'aspetto di una buona copia *dye-transfert*.

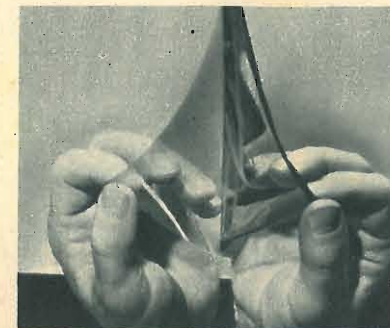
Bene inteso, la coloritura, quantunque possa essere fatta a grandi pennellate, richiede sempre una certa pratica. Inoltre, la scelta dei colori, la finezza del tocco nei particolari, possono diventare un vero lavoro da artista, e per questo il *flexichrome* permette un'estesa varietà di risultati.

## Lo stripping-film e la stampa

Nei procedimenti eliografici e in *offset*, si preparano appositi fogli trasparenti che servono poi all'isolamento delle superfici metalliche emulsionate.

Attualmente, gli elementi di questi *trasparenti* si ottengono mediante cellofane o acetato di cellulosa e vengono riportati con abbondante uso di nastri adesivi, ciò che richiede montaggi e messa a posto delicate, dando luogo a notevoli perdite di spazio.

I foglietti Kodalith e Kodaline *stripping-film* eliminano questo inconveniente. Si tratta di trasparenti plastici emulsionati con superfici sensibili orto o pancromatiche e che possono perciò rice-



vere qualsiasi immagine negativa: riproduzioni di stampati, disegni a tratto e mezze tinte. Questi supporti di nuovo genere possono essere tagliati con facilità per semplici strappo secondo due sensi perpendicolari. Sono adesivi e possono essere applicati e tesi senza deformazioni né allungamenti o pieghe su una lastra di vetro. I fogli possono quindi venire disposti in montaggio uno a fianco all'altro, senza strisce adesive ausiliari per separare le immagini. Sono assai flessibili, trasparenti; le emulsioni impiegate, rapide, a grana fine, ortocromatiche o pancromatiche secondo lo richieda il bisogno.

PER CONSERVARE E RILEGARE

## SCIENZA E VITA

Sono in vendita le cartelle per raccogliere i fascicoli del 1950 (12-23) e per rilegare i fascicoli 1-11 del 1949. Ogni cartella, in salpa, ha all'interno un semplice dispositivo che permette di fissare, mediante asticcioline metalliche, e unire l'uno all'altro i fascicoli dell'annata compiuta o in corso. Chi acquista la cartella 1949 riceverà gratuitamente, franco di porto, l'Indice 1949.

OGNI CARTELLA COSTA 500 LIRE

Dato il ritmo, di necessità lento, del ciclo di lavorazione artigianale delle cartelle, e dato il numero delle richieste, superiore a quello prevedibile, gli invii da parte dell'apposito ufficio della Rivista - anche per il tempo indispensabile alle varie operazioni amministrative e postali - sono soggetti a qualche ritardo; i lettori ce ne vogliono scusare, tenendo presente tuttavia che le richieste verranno sicuramente soddisfatte. • I versamenti degli importi per le cartelle 1949 e 1950 e per l'Indice 1949 devono essere eseguiti sul Conto corrente postale 1/14983 della S. r. l. EDIZIONI MONDIALI SCIENTIFICHE Roma, via Barberini 68



# L'APPARECCHIO FOTOGRAFICO E LA PRECISIONE OTTICA

L'apparecchio fotografico, specie se di piccolo formato, richiede veri miracoli di precisione. Questi, tuttavia, sono possibili solo attraverso i numerosi controlli di fabbricazione che vengono praticati in ognuna delle molte fasi di lavoro, allo scopo di assicurare che i vari pezzi abbiano misure rigorosamente corrispondenti ai dati di progetto.

UNA fabbricazione in serie non sarebbe attuabile senza un rigoroso controllo in ogni fase della produzione, e ciò vale in particolar modo per la parte ottica di un apparecchio fotografico di qualità.

Infatti il problema è quello di tradurre fedelmente l'idea del tecnico che ha progettato dopo lungo lavoro uno schema soddisfacente.

I matematici dicono che quanto più elevato è il numero delle variabili, tanto maggiore è l'errore probabile sul complesso da esse costituito. Nel nostro caso si tratta di uno strumento che comporta agli occhi dell'utente un gran numero di perfezionamenti, ossia un gran numero di variabili. Quindi il controllo dovrà mirare alla eliminazione sistematica di un gran numero di errori possibili.

L'oggetto del nostro esame sarà un apparecchio di piccolo formato (24 x 36 mm), con telemetro accoppiato a ciascuno dei cinque tipi di obiettivi di cui può essere fornito.

Se a queste caratteristiche, in apparenza semplici, si aggiunge la costruzione di un mirino, anch'esso provvisto di cinque obiettivi, che delimiti esattamente l'immagine ottenibile sul negativo, si comprende come un certo numero di severissime prescrizioni (le chiameremo qui *tolle-*

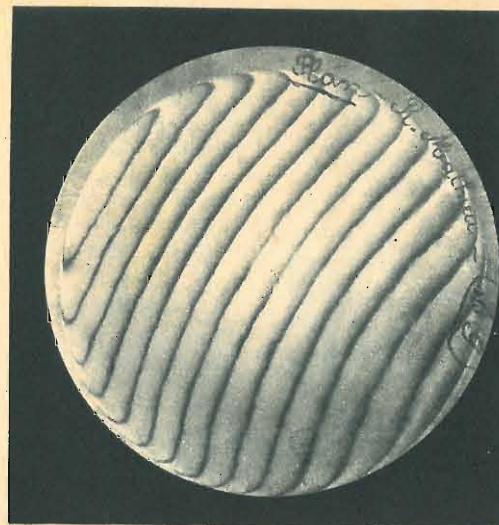
*ranze*, quantunque questo termine implichi una indulgenza poco consona al caso) debbano essere impartite ai vari reparti interessati alla costruzione dell'apparecchio.

Collegate da relazioni definite, già d'altronde prestabilite sui prototipi, le parti ottiche dell'apparecchio fotografico considerato saranno perciò controllate con metodi di scrupolosa severità.

## Controllo del vetro ottico dell'obiettivo

La prima verifica si rivolge all'obiettivo che deve essere costituito da più lenti, per correggere le varie aberrazioni. Sorvolando sui dettagli della lavorazione, diremo ch'essa è quasi automatica; ciò peraltro non significa, anche se si usano in questo caso macchine di alta precisione, che tutte le lenti prodotte siano identiche, ma soltanto che quelle da scartare in ogni lotto di produzione saranno assai poche; occorrerà inoltre che il controllo avvenga dall'inizio, eliminando i pezzi non corrispondenti alle caratteristiche prestabilite dal calcolatore.

Se procediamo in ordine cronologico, vediamo giungere in magazzino i vetri stampati grezzi la cui caratteristica principale, l'indice di rifrazione, può essere troppo lontana da quella prevista nel



Fra la lente e il suo calibro il cuneo d'aria interposto fa comparire 13 frange; il suo spessore è quindi di  $3,25 \mu$  (0,25 per frangia); a destra, una prima lavorazione riduce lo spessore a  $1,5 \mu$  (6 frange).

calcolo. Per verificarlo, un rifrattometro universale misura l'indice del liquido contenuto in una bacinella. Immergendo nel liquido il vetro in esame, la regolazione del cannocchiale deve variare solo entro limiti prestabiliti. Sopprimere questo controllo iniziale potrebbe portare ad un obiettivo con difetti inammissibili, di origine difficilmente individuabile, e che in ogni modo farebbe perdere un tempo di gran lunga superiore a quello necessario al suddetto controllo: appena un minuto primo per ciascuna lente.

L'indice di rifrazione non è naturalmente l'unico dato specificato dal calcolatore nel suo progetto. Vi sono ancora, tra gli altri, lo spessore delle lenti, il raggio di curvatura, il diametro e l'intervallo che le divide; qualsiasi divergenza rispetto a quei dati darebbe certo luogo a un difetto.

## Le dimensioni e la superficie delle lenti

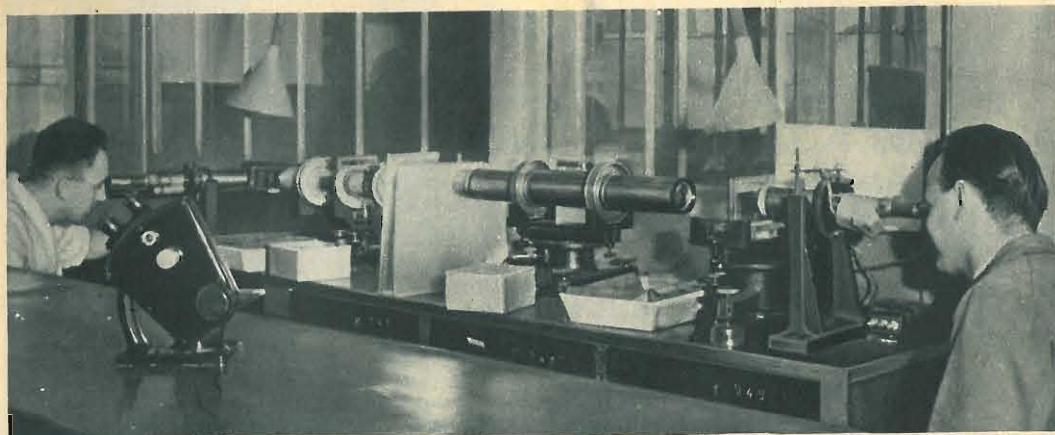
Una volta collaudati e accettati i vetri stampati grezzi per le lenti dell'obiettivo, essi vengono lavorati, e ne viene poi controllato lo spessore; la tolleranza media è qui di  $0,02 \text{ mm}$  in più o in meno delle quote prescritte; questa misura si esegue con un comparatore pneumatico *Solex* che ha una precisione di lettura di  $0,001 \text{ millimetri}$ . Come nel caso dell'indice di rifrazione, il fatto di ammettere un pezzo che non rientri entro quei limiti estremi di tolleranza sarebbe l'origine di difetti non accettabili.

Il raggio della calotta sferica che limita le facce esterne di una lente dev'essere approssimato a meno di  $0,01 \text{ mm}$ . Si ricorre qui al fenomeno dell'interferenza della luce. Finché non v'è contatto assoluto fra la superficie di una lente e il corrispondente calibro di vetro, esiste una *lente d'aria*; ogni qual volta lo spessore di questo strato d'aria varia di una mezza lunghezza d'onda (cioè  $2/10000$  di  $\text{mm}$  all'incirca) si scorge una frangia colorata che disegna curve di uguale spessore. La curvatura della lente lavorata è giusta quando queste frange scompaiono, sostituite da una tinta uniforme: è la cosiddetta *tinta unita* degli ottici.

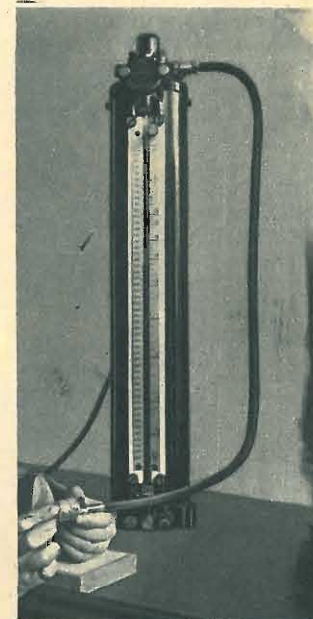
Il diametro esterno delle lenti deve soddisfare due condizioni: non scostarsi oltre  $1/100$  dalla quota stabilita ed essere perpendicolare all'asse che passa per il vertice delle due facce delle lenti. Se così non fosse, la lente, una volta montata, risulterebbe fuori centro rispetto a quell'asse, e non potrebbe dare un'immagine corretta.

## L'obiettivo montato

Quando si ha la certezza di avere eliminato tutti gli elementi perturbatori, gli obiettivi che hanno felicemente superato le precedenti prove vengono montati nelle apposite armature metalliche come si osserva nella figura riportata a pag. 334. Qualunque sia la garanzia offerta dalla qualità delle parti ottiche, l'involucro meccanico potrebbe a sua volta alterare questo bell'edificio; oc-



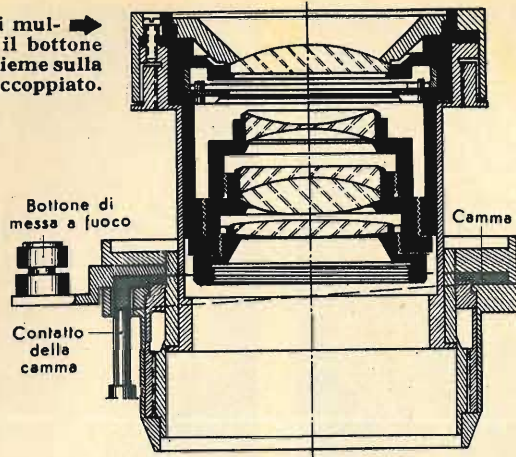
Il rifrattometro universale permette il confronto istantaneo dell'indice di rifrazione di un vetro con quello di un liquido contenuto in una bacinella. Sopra, due bocche d'aspirazione dei vapori svolti dal liquido.



Misurazione col micrometro *Solex* della freccia di una lente.

**Obiettivo moderno a lenti multiple nella sua montatura; il bottone di messa a fuoco agisce insieme sulla camma e sul telemetro accoppiato.**

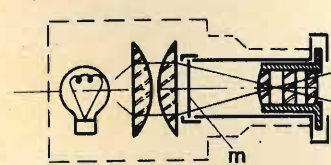
corre quindi controllare il potere separatore, la lunghezza focale e la centratura dell'obiettivo. (Poniamo un vetro smerigliato nel luogo dove si forma l'immagine di un reticolo sottilissimo; esaminiamola con una buona lente; vedremo, secondo il caso, le linee del reticolo distinte o no; se possiamo misurare la distanza fra una



linea e l'altra, chiameremo potere separatore la minima distanza che ci farà vedere separate le due linee.) In realtà, la lente è insufficiente per una siffatta misura; occorrerebbe ricorrere al microscopio e si preferisce perciò proiettare attraverso l'obiettivo un'apposita mira: l'obiettivo funziona allora da ingranditore. Il metodo che ora descriviamo corrisponde con la maggiore esattezza possibile alle condizioni d'impiego. Si pone in  $m$  una mira illuminata che si trova precisamente al posto occupato dalla pellicola all'atto della presa fotografica. In virtù del ritorno inverso della luce, essa proietta la propria immagine molto ingrandita su uno schermo  $MN$ , corrispondente all'oggetto da fotografare.

Il passo di questa mira (distanza fra due linee bianche) è noto, e rivelando con una sola occhiata la più piccola mira che viene separata, il verificatore osserverà se il potere separatore è compreso nei limiti della tolleranza. Nel caso da noi considerato, ossia quello di un piccolo formato da coprire, non si può ammettere meno di  $1/100$  di mm al centro e di  $1/30$  di mm ai margini.

Il potere separatore è la qualità cui si allude dicendo che l'obiettivo incide più o meno. Benchè non sia sempre indispensabile che un obiettivo possieda un potere separatore molto grande (ritratto), questa dote è necessaria soprattutto negli apparecchi di piccolo formato che richiedono l'ingrandimento, il quale non può rendere particolari non separati inizialmente dall'obiettivo.



**Il potere separatore si verifica proiettando attraverso l'obiettivo da controllare una mira calibrata  $m$  sullo schermo  $MN$ ; il potere separatore corrisponde alla minima distanza intercorrente fra le linee della mira che l'obiettivo permette di separare.**

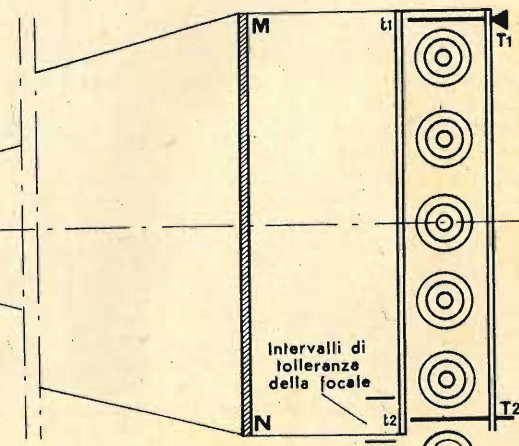
elementi è costituito da una camma; per ogni distanza dell'oggetto si controlla la fedeltà di questo accoppiamento che deve risultare esatto a meno di  $0,02$  mm. In questa operazione l'osservatore sposta un carrello con mira illuminata, che sostituisce l'oggetto, finchè l'immagine della mira venga a formarsi sulla lamina  $L$  (fig. 3). L'indice  $i$  deve allora indicare la stessa distanza segnata sull'obiettivo manovrato nelle condizioni d'uso.

Il telemetro, come dice il suo nome, serve a misurare le distanze; è fondato sul fatto che, noti un lato e un angolo acuto di un triangolo rettangolo, ne risultano noti tutti gli elementi. Per questo si osservano con un solo occhio due immagini: una proveniente dalla finestra di destra, l'altra da quella di sinistra. La prima mira sempre direttamente l'oggetto in  $B$ . Fra gli elementi del triangolo  $ABC$ , conosciamo quindi la base  $b$  e l'angolo  $A$ , che è retto. Per determinare il cateto  $AB$  occorre conoscere l'angolo  $C$ . A questo scopo un organo deviatore (supponiamo uno specchio riflettente) posto in  $C$ , permette di confondere in una sola le due immagini di  $B$ . Quest'organo può essere collegato meccanicamente all'obiettivo di presa: è appunto questo il principio dell'accoppiamento. La precisione della misura ottenuta di-

Infine, la centratura, ossia la coincidenza fra l'asse ottico e l'asse meccanico del sistema, sarà soddisfacente se l'immagine della mira non si altera e rimane immobile quando si fa ruotare l'obiettivo attorno al proprio asse.

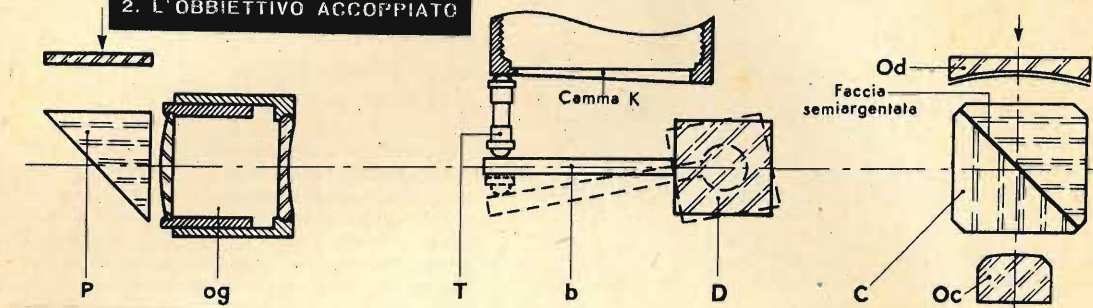
### Il telemetro

Una volta montato l'obiettivo sulla camera, si potrà effettuare la messa a fuoco mediante il telemetro; uno degli organi di collegamento fra questi due



### 1. IL TRIANGOLO TELEMETRICO

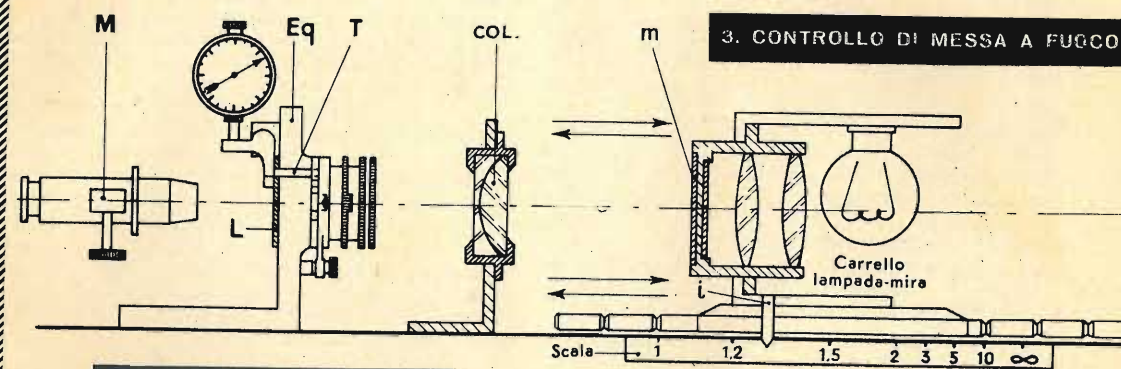
**1** Principio del telemetro. Orientando l'organo deviatore  $C$ , si fa in modo che l'occhio posto in  $A$  veda insieme l'oggetto  $B$  direttamente e attraverso  $C$ ; il triangolo rettangolo  $ABC$  di cui si conosce la base  $b$  permette di determinare la distanza  $AB$ .



### 2. L'OBBIETTIVO ACCOPIATO

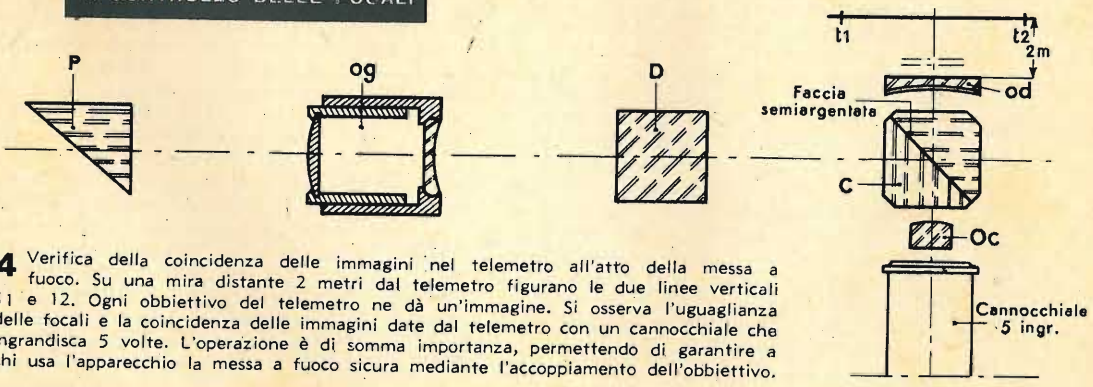
**2** Facendo ruotare la lamina  $D$  intorno ad un asse perpendicolare al piano della figura, si sposta l'immagine data dall'obiettivo  $Og$  per farla coincidere con quella data da  $Od$ . Poichè il distacco delle due immagini è funzione della loro distanza dall'obiettivo, si può eseguire l'accoppiamento mettendo a fuoco l'obiettivo: si monta la lamina su un sostegno girevole provvisto di un braccio  $b$ , che è spinto dalla camma  $K$  e dal contatto scorrevole  $t$ . La lamina è solidale con l'anello che sposta l'obiettivo.

**3** L'obiettivo da controllare è fissato su una montatura  $Eq$  che comprende: un contatto scorrevole  $T$ , poggiante sulla camma dell'obiettivo e un comparatore campionato per tutte le distanze; un microscopio  $M$  ed una lamina a facce parallele  $L$ . Se il carrello  $ch$  e la sua mira  $m$  si trovano ad una distanza data dall'indice  $i$ , la stessa distanza dev'essere letta sulla montatura dell'obiettivo dopo la messa a fuoco diretta sull'oggetto, messa a fuoco che viene verificata mediante il microscopio.

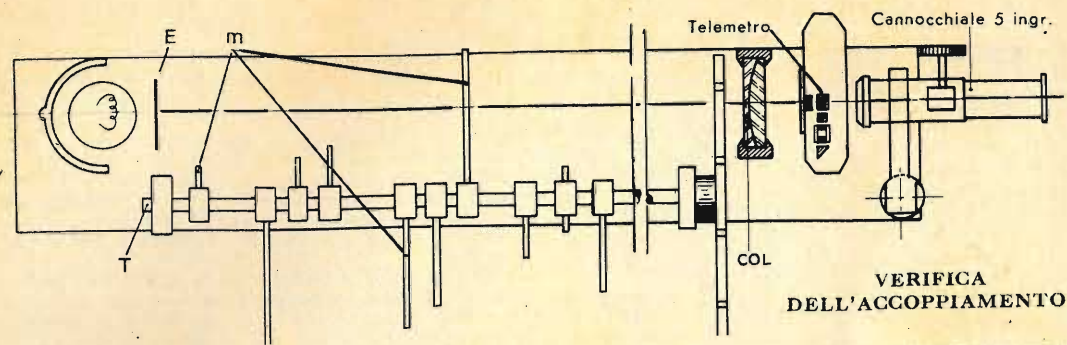


### 3. CONTROLLO DI MESSA A FUOCO

### 4. CONTROLLO DELLE FOCALI



**4** Verifica della coincidenza delle immagini nel telemetro all'atto della messa a fuoco. Su una mira distante 2 metri dal telemetro figurano le due linee verticali  $t_1$  e  $t_2$ . Ogni obiettivo del telemetro ne dà un'immagine. Si osserva l'uguaglianza delle focali e la coincidenza delle immagini date dal telemetro con un cannocchiale che ingrandisca 5 volte. L'operazione è di somma importanza, permettendo di garantire a chi usa l'apparecchio la messa a fuoco sicura mediante l'accoppiamento dell'obiettivo.



Ecco in qual modo viene verificata la messa a fuoco per accoppiamento del telemetro con l'obiettivo. Il banco di controllo comprende un complesso di mire *m* occultabili, montate su un albero *T* e illuminate con luce verde, e un collimatore *COL*. Ogni mira può essere portata sull'asse del collimato-

re che dà un'immagine ad una distanza determinata. Ad ogni distanza incisa sull'anello dell'obiettivo corrisponde una mira. La coincidenza delle immagini di una mira data dal telemetro deve determinare la messa a fuoco dell'obiettivo sulla distanza corrispondente alla mira considerata.

pende da numerosi fattori; quelli che interessano il caso nostro sono la *base*, distanza ottica fra i centri delle due finestre d'entrata e l'ingrandimento del cannocchiale col quale si osserva l'oggetto. Parliamo di *distanza ottica*, perché, per effetto dell'indice del vetro, il percorso dalla luce va moltiplicato per quell'indice. Poiché l'occhio è posto dietro l'oculare *Oc*, esso percepirà, come abbiamo spiegato, un'immagine attraverso l'obiettivo *Od*, e un'altra che avrà invece seguito una spezzata, attraverso l'obiettivo *Og*. Per ragioni evidenti, queste due immagini devono essere contemporaneamente a fuoco quando l'osservatore tenta di farle coincidere spostando la lamina *D*. Qui ancora esse dovranno formarsi entrambe in un punto comune determinato col calcolo; l'indice, gli spessori e le curvature sono quindi sottoposti ad un controllo analogo a quello degli obiettivi, se non che, l'occhio è più tollerante della lastra fotografica: le due immagini del paesaggio devono confondersi sulla faccia semiargenteata del cubo *C*. Ciò non di meno, questa faccia dovrà riceverle con un distacco non superiore a  $1/250$  della focale di ciascuno degli obiettivi *Og* e *Od*.

L'organo deviatore del nostro telemetro, la lamina *D* comandata dalla camma *K*, a sua volta collegata con l'obiettivo, deve anch'essa rispondere a determinati requisiti; in caso contrario, tutte le indicazioni di distanza risulterebbero falsate. A telemetro montato, oltre al controllo di spessore e di indice della lamina, si verifica anche la coincidenza delle immagini, e poiché la lamina *D* ruota intorno ad un asse verticale, la valutazione della distanza è data, per esempio, portando a coincidere due segmenti verticali. Ma ciò non basta; se la porzione d'immagine fornita da un obiettivo fosse sfalsata in altezza, ne risulterebbe un effetto che impedirebbe l'osservazione della coincidenza; facendo ruotare lievemente il prisma *P* intorno ad un asse orizzontale si stabilisce allora quella coincidenza. L'una e l'altra devono essere approssimate a meno di  $30''$ , valore considerato come metà del potere separatore dell'occhio normale. Questo non avrà così la sensazione di vedere un'immagine sdoppiata in al-

tezza, e qualsiasi errore superiore a quella quantità sarà allora imputabile all'occhio dell'operatore.

### La camera fotografica e il telemetro

Considerata isolatamente, la camera accoglie nella sua parte anteriore l'obiettivo fotografico e in quella posteriore la pellicola che serve per la presa. È nota l'importanza della distanza focale, e questa fa sì che le dimensioni meccaniche della camera debbano essere assai rigorosamente rispettate; sicché non si ammetterà una differenza superiore a  $0,01$  mm nella distanza tra la faccia sulla quale poggia l'obiettivo e quella che sorregge la pellicola; questa misura si esegue mediante comparatore meccanico di alta precisione.

Una volta controllati gli elementi e i montaggi, si potrebbero credere terminate le verifiche di esattezza degli organi ottici. Ma non è così; infatti, il montaggio del telemetro sull'apparecchio può ancora essere causa di gravi errori: nonostante le più attente cure, un pezzo, in apparenza trascurabile, può essersi mosso, e alterare così l'ordine faticosamente raggiunto. Benché ciò non sia molto probabile, si verificherà ancora il telemetro definitivamente montato sull'apparecchio.

### L'apparecchio finito

Infine, l'obiettivo così collaudato sarà unito alla camera per un ultimo controllo che dirà se il suo funzionamento è regolare; la tolleranza sul complesso è allora uguale, ammettendo che gli errori si sommano, a  $0,04$  mm.

Sebbene si siano considerate qui soltanto le misure relative alle parti ottiche dell'apparecchio, non ci vorrà molto per credere che in tutto il complesso, il 20% del tempo di fabbricazione sia speso in operazioni di controllo. Sarebbe un grave errore credere di poter sopprimere o almeno ridurre questi controlli. L'apparente economia di tempo che ne deriverebbe verrebbe ampiamente scontata coi molti tentativi necessari nei reparti di montaggio, e il risultato finale sarebbe aleatorio. Ma i matematici hanno studiato applicazioni del calcolo delle probabilità che permettono, allora, di ridurre il numero di siffatte operazioni.

## Ai margini DELLA SCIENZA

### Lavorazione di fibre di quarzo destinate alle microbilance.

I laboratori della General Electric Company di Schenectady (Stati Uniti) usano per le ricerche microchimiche bilance ultrasensibili i cui principali elementi sono di fibra di quarzo. Queste bilance sono, ben inteso, fabbricate nello stesso laboratorio che le adopera. Il filo di quarzo, di estrema sottigliezza, si ottiene con un procedimento analogo a quello usato nell'industria per la produzione di fibre di vetro tessili. Per ottenere ad esempio la fibra detta « silionne », si riscalda mediante l'alta frequenza una capsula di platino attraversata da fori e contenente sfere di vetro calibrate; il vetro fonde, scorre dagli orifici e i filamenti si arrotolano sopra un tamburo che gira a grande velocità da 5000 a 10000 giri il minuto, e in tal modo si allungano e si raffreddano nello stesso tempo. Nel nostro caso, un bastoncino di quarzo viene portato alla temperatura di fusione mediante un piccolo cannello; viene in seguito stirato dalla rapida rotazione di un tamburo sul quale si arrotola il filamento, tanto più sottile quanto maggiore è la velocità. Lo spessore di certi filamenti non raggiunge  $1/50$  di quello d'un capello umano. La loro grande solidità permette di lavorarli per costruire le parti delicate delle microbilance.



Il filo di quarzo ottenuto dal bastoncino fuso, viene trascinato da una ruota in rapido moto che lo stira.



La saldatura dei fili di quarzo per un giogo di bilancia si ottiene per fusione mediante un cannello.

### Razzo leggero per "caccia". ➡

Il « Mighty Mouse » è un nuovo razzo studiato dalla marina americana per i combattimenti aerei. La sua velocità e la sua portata sarebbero superiori a quelle di ogni altro dispositivo analogo costruito durante e dopo l'ultimo conflitto; uno solo di questi proiettili che colpisce il bersaglio basterebbe a distruggere un bombardiere pesante. L'impendaggio di coda, ripiegato prima del lancio per ridurre l'ingombro, si apre automaticamente durante il volo. Questi razzi possono essere lanciati isolatamente o a salva dagli aerei da caccia rapidi.



# ENCICLOPEDIA DI SCIENZA E VITA

Questa rubrica, redatta in forma di enciclopedia, con intenti divulgativi, vuol essere complemento e aggiornamento degli articoli della Rivista e repertorio di altre notizie, comunque attuali, che concernono la scienza e la tecnica. Le voci sono collocate alfabeticamente, fascicolo per fascicolo; un indice finale le sistemerà anno per anno in una unica successione alfabetica.

## V

**Fusi orari.** — Il regolatore della vita sulla Terra è il Sole, il cui moto apparente sull'eclittica dipende dal moto di rotazione della Terra intorno al suo asse (moto diurno) e da quello di rivoluzione intorno al Sole (moto annuo). L'unità di misura è il giorno, e cioè l'intervallo di tempo compreso tra due passaggi consecutivi del Sole al meridiano di un medesimo luogo (meridiano è il cerchio massimo della sfera celeste passante per i poli). Ma la durata del giorno non è sempre la stessa nel corso dell'anno, in quanto il moto apparente del Sole non è uniforme per la non costante velocità con cui esso percorre l'eclittica (II legge di Keplero) e per l'inclinazione dell'eclittica sull'equatore celeste. Queste irregolarità si eliminano sostituendo al Sole vero il Sole medio, e cioè un Sole ideale che abbia un moto uniforme sulla sfera celeste. Il giorno medio è allora l'intervallo di tempo compreso tra due successivi passaggi del Sole medio al meridiano di un medesimo luogo. L'inizio del giorno (0<sup>h</sup>) si ha quando il Sole medio passa al meridiano inferiore o antimeridiano del luogo, mentre l'istante del passaggio del Sole medio al meridiano segna il mezzogiorno (12<sup>h</sup>).

Ma ogni punto della Terra ha il suo meridiano, quindi l'istante del mezzogiorno varia da luogo a luogo della Terra, e la differenza è così sensibile che può giungere ad alcuni secondi tra due rioni di una stessa città e toccare parecchi minuti tra due città di un medesimo stato. In altre parole, ogni luogo della Terra ha il proprio tempo locale, per cui — rispetto ad una determinata località — i luoghi situati verso levante hanno il mezzogiorno prima e quelli situati verso ponente hanno il mezzogiorno dopo.

Per ovviare agli inconvenienti prodotti dall'uso del tempo locale, ogni singola nazione sostituì a questo tempo naturale un tempo legale, ossia fissato per legge, secondo cui tutti gli orologi della nazione segnavano simultaneamente la medesima ora, che era quella corrispondente ad un meridiano convenientemente scelto. Si aveva così l'ora di Roma per l'Italia, l'ora di Parigi per la Francia, e così via.

Per migliorare e semplificare, poi, anche i rapporti internazionali tra Stato e Stato si è addivenuti, nel 1884, ad una convenzione generale che ha condotto all'adozione dei fusi orari, fondati sul concetto che le variazioni di tempo tra Stato e Stato siano indicate soltanto da multipli interi di ora.

La circonferenza della Terra all'equatore è stata divisa in 360°, rappresentanti le 24 ore medie della rotazione completa, talché una semplice divisione (360/15) fa conoscere che ogni ora corrisponde ad un arco di 15°. Si è divisa allora la superficie terrestre in 24 fusi, ognun-

no limitato da due meridiani geografici distanti tra loro 15°, e si è stabilito che in ognuno di questi fusi tutti i paesi adottino l'ora unica corrispondente a quella del meridiano centrale. Come meridiano fondamentale (meridiano zero) si è scelto il meridiano passante per l'Osservatorio di Greenwich presso Londra (che era già stato assunto come origine delle longitudini mondiali) e come fuso zero il fuso orario avente come asse questo meridiano. I meridiani centrali dei fusi successivi sono quelli che hanno da Greenwich differenze di longitudine di  $\pm 15^\circ$ ,  $\pm 30^\circ$ ,  $\pm 45^\circ$ ,  $\pm 60^\circ$ , ... fino a  $\pm 180^\circ$  (antimeridiano di Greenwich).

In ogni fuso si prende come ora unica l'ora di Greenwich aumentata (se il fuso è a levante) o diminuita (se il fuso è a ponente) di un numero intero di ore; le cifre dei minuti e quelle dei secondi sono dappertutto le stesse.

La convenzione è stata adottata dalla maggioranza degli Stati, con la semplice modificazione che le linee di divisione tra un fuso e l'altro seguono in terraferma, anziché il cerchio massimo, i confini politici delle singole nazioni. Se lo Stato è molto esteso in longitudine (Stati Uniti, Russia, ecc.) esso comprenderà naturalmente parecchi fusi, i confini dei quali sono generalmente segnati da quelli di singole province o regioni, o altre particolari suddivisioni amministrative. L'Italia appartiene tutta al primo fuso, che ha per meridiano centrale quello passante per Termoli, sull'Adriatico, e per il cratere dell'Etna, onde il tempo civile o legale italiano prende il nome di tempo medio dell'Europa centrale o tempo medio dell'Etna.

I fusi orari sono numerati da 0 a 23, a partire da quello il cui meridiano centrale passa per Greenwich e andando verso levante; sicché il numero del fuso indica anche l'ora del fuso stesso quando sono le ore zero (mezzanotte) a Greenwich. Quindi per passare dalla data e dall'ora di Greenwich alla data e all'ora corrispondente di un fuso qualunque basta aggiungere il numero intero di ore indicato dall'ordinale del fuso. Se questo numero supera 12, bisogna naturalmente togliere un giorno alla data ottenuta.

In molti Stati talvolta, per distribuire meglio le ore di luce solare della giornata, specialmente nei mesi estivi, si sostituisce al tempo del fuso un tempo legale anticipato di un'ora intera (o addirittura di due ore, come in Portogallo), e questo cambiamento prende appunto il nome di ora legale o ora estiva.

**Glutamico, Acido.** — Acido organico di formula  $\text{COOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$  (a-monoaminodicarbossilico). Era conosciuto da tempo, ma la sua im-

portanza come prodotto industriale si è accresciuta enormemente negli ultimi anni da quando si è constatato che il suo sale di sodio, il glutamato sodico, che a se stante ha sapore di estratto di carne, ha il potere di esaltare grandemente anche sapori diversi, quando venga aggiunto in piccolissime quantità ai cibi. Gli Stati Uniti solamente ne preparano oltre 2000 t l'anno che sono adoperate per condire le pietanze in scatola. La fabbricazione si fa estraendolo, sotto forma di cloruro di glutamina, dal glutine idrolizzato o dal melasso di barbabietola. Trova anche uso in medicina e il glutamato di calcio si è dimostrato molto efficace come agente rimineralizzatore dell'organismo.

**Plutonio** (dal nome del pianeta Plutone, secondo pianeta esterno ad Urano). — Elemento di numero atomico 94 simbolo Pu. È stato ottenuto in quantità notevoli dalla disintegrazione dell'uranio nelle pile atomiche e costituisce uno dei materiali con i quali, a quanto è dato sapere, si possono fabbricare le bombe atomiche. È intensamente radioattivo, con periodo di 24 anni; le sue proprietà chimiche assomigliano a quelle dell'uranio.

**Schermografia.** — È un metodo diagnostico applicato di recente alla lotta contro la tubercolosi e consiste nel fissare fotograficamente l'immagine radiologica che si forma sullo schermo fluorescente sotto l'azione dei raggi X.

Il primo apparecchio schermografico fu costruito nel 1936 dal brasiliano De Abrou, il quale ne estese l'uso a migliaia di individui, dimostrandone l'importanza pratica, per la possibilità di moltiplicare gli esami radiologici a notevoli masse ed anche ad una intera popolazione.

Il metodo schermografico si è quindi reso utilissimo mezzo per la lotta antitubercolare, permettendo di individuare i soggetti affetti da forme iniziali o ignorate, ed attuare così, con una vera diagnosi precoce, una efficace profilassi.

Le prime schermografie di massa furono eseguite in Italia nel 1939 da Cramarossa e Collari, prima su alcune decine di migliaia di addetti ai servizi domestici, poi su alunni delle scuole inferiori e su insegnanti: i risultati furono sorprendenti perché portarono a diagnosticare una elevata percentuale di individui affetti da forme tubercolari attive, fino allora ignorate (1,03% nei bambini, 1,50% negli insegnanti).

Allo scopo di applicare in modo sempre più esteso il metodo schermografico di massa, l'Alto Commissariato per l'Igiene e la Sanità Pubblica ha istituito un servizio centrale di schermografia che ha lo scopo di promuovere e coordinare tutte le iniziative in questo campo: sono stati attivati perciò Centri schermografici nei principali grandi aggregati urbani, e Unità schermografiche mobili per eseguire gli esami in ogni collettività e località.

Con la schermografia di masse si potranno ottenere migliori risultati non solo nella lotta contro la tubercolosi, ma anche per la profilassi di altre malattie sociali.

**Soluzione fisiologica.** — È una soluzione di cloruro di sodio (Na Cl) purissimo in acqua distillata neutra (pH 7) nella percentuale del 0,85 ÷ 0,9%. La s. f. sterile è usata nelle preparazioni farmacologiche per allestire le soluzioni di sostanze chimiche destinate ad iniezioni sottocutanee (ipodermoclisi) o endovenose (fleboclisi) di s. f. nella quantità di 250 ÷ 500 cc, alla temperatura di 38° C.

**Tecneto** (dal greco *technetos* « artificiale »). — Elemento di numero atomico 43, simbolo Tc, ottenuto da Perrier e Segré nel 1937, bombardando il molibdeno con neutroni o deutoni (nuclei di idrogeno pesante). È un elemento radioattivo, che emette radiazioni beta ed ha un periodo (cioè il tempo nel quale la sua massa si riduce a metà di quella iniziale, per disintegrazione radioattiva) di 4 milioni di anni. Il tecneto occupa nel sistema periodico il posto prima tenuto da un ipotetico elemento *masurio* che Noddack aveva creduto di trovare associato al renio nel 1925.

**Terramicina.** — È il più recente antibiotico, isolato da una muffa simile a quella che già ci ha dato la streptomina e derivata dall'actinomicete *Streptomyces rimosus*. La scoperta — dovuta ai tecnici della società Charles Pitzer & Co. che hanno studiato migliaia di campioni di terreno prima di trovare quello che cercavano — metterebbe a disposizione della scienza medica una nuova ed efficace arma per combattere la polmonite pneumococcica e da virus, le infezioni da streptococchi e da stafilococchi, la febbre melitense, la pertosse, le infezioni del meato urinario e certi morbi da rickettsie. I primi esperimenti su animali hanno dato risultati molto soddisfacenti: la terramicina viene facilmente assorbita sia per somministrazione orale sia per iniezione, presenta una tossicità molto bassa e viene tollerata anche in forti dosi. Attualmente sono in corso esperienze cliniche presso il Centro medico della Cornell University, ed altre ricerche saranno svolte in numerosi altri ospedali e cliniche degli Stati Uniti. I germi contro i quali la terramicina è in grado di svolgere la propria benefica azione sono più o meno gli stessi già attaccati dalla streptomina, dall'aureomicina e dalla cloromicina.

**Vitalium.** — Lega di cromo e cobalto, preparata per la prima volta nel 1928 da Orandle e Erdle, fabbricata in seguito dalla casa Austenal americana e da Krupp a Essen. La lega presenta una grandissima resistenza agli acidi organici ed inorganici; ottime del pari sono le sue proprietà di resistenza meccanica: tenacità elastica e scorrevolezza alla fusione, la quale permette di ottenere getti di piccolissimo spessore senza difetti.

Ma la caratteristica più saliente del Vitalium, quella che ne ha indirizzato l'uso verso speciali applicazioni, è la sua assoluta inattività verso le mucose ed i liquidi fisiologici verso i quali non esplica alcuna azione elettrolitica o catalitica. Esso venne pertanto impiegato fin dal 1932 per protesi dentaria permettendo di ottenere, per fusione diretta, apparecchi che riproducono esattamente l'impronta presa sulla bocca del soggetto e che quindi si adattano con la massima facilità e senza alcun disturbo. Alla applicazione odontoiatrica ha fatto seguito quella alla chirurgia ossea, per chiodi, viti, placche che vengono tollerate benissimo dall'organismo, e possono essere lasciate in posto senza provocare quei fenomeni di decalcificazione e talora di necrosi che limitano spesso l'uso dei sussidi metallici in chirurgia. Le proporzioni di cromo e di cobalto sono le stesse che per la lega usata in odontoiatria. Il Vitalium può infine essere lucidato a superficie speculare e conserva indefinitamente il suo aspetto, simile a quello del platino, prestandosi benissimo per la fabbricazione di gioielli e oggetti ornamentali.

## CORRISPONDENZA

### SERVIZIO LIBRARIO

Saremo sempre lieti di offrire la nostra collaborazione bibliografica ma solo a quanti ce la chiederanno con discrezione e limitatamente a qualche opera essenziale. Così forniremo, quando ci sarà possibile, gli indirizzi di Case produttrici citate nella Rivista; ma non ci potremo sostituire, evidentemente, agli Enti nazionali e internazionali che soli potrebbero adempiere a servizi universali di informazione industriale e commerciale che nulla hanno da vedere col Servizio di Libreria che dichiara il suo compito nel proprio titolo.

Il Servizio è riservato ai privati; non ai librai, ai quali, ovviamente non potremo concedere alcuno sconto; potremo invece indicare l'editore dei singoli volumi ai librai che ce ne facciano richiesta su cartolina con risposta pagata. A questo proposito ripeteremo che non riesce più possibile dare corso ad invii in assegno, anche perchè, non di rado, fra coloro che gradiscono il pagamento in questa forma — che è molto più oneroso — taluni non curano il ritiro dei libri commissionati, sicchè le spese di porto per il ritorno gravano sul Servizio. Non potremo, quindi, tenere conto se non delle commissioni accompagnate dal corrispondente importo calcolato come indichiamo a pag. 304.

### INDICE 1949

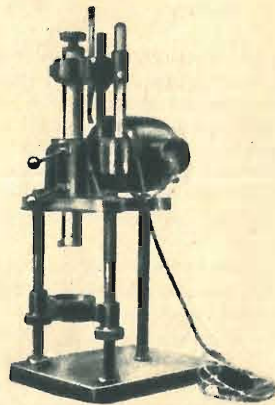
Ricordiamo che l'indice analitico delle materie dei primi undici fascicoli (febbraio 1949-dicembre 1949) di **Scienza e Vita** viene inviato gratuitamente agli abbonati del 1949 o del 1950 ed agli acquirenti della **cartella 1949**; gli altri lettori che lo desiderino sono pregati di farne richiesta, accompagnata da 50 lire di francobolli, a titolo di rimborso delle spese, al **Servizio librario di Scienza e Vita**, Roma Piazza Madama 8. La spedizione gratuita agli abbonati, sia del 1949, sia del 1950 sarà completata entro il mese di aprile; coloro che per qualsiasi motivo non avranno ricevuto l'Indice entro il detto mese, sono pregati di darne comunicazione al Servizio Librario di **Scienza e Vita** (Roma, Piazza Madama 8), accompagnata dalla fascetta dell'indirizzo col quale ricevono la Rivista in abbonamento.

### POSTA

La Direzione e redazione della Rivista rispondono a tutti i lettori personalmente; ma pregano di considerare che riesce impossibile in modo assoluto rispondere a stretto giro di posta, come taluno desidererebbe, giacchè agli uffici di Roma pervengono giornalmente centinaia e centinaia di lettere o cartoline, per rispondere a molte delle quali occorrono spesso lunghe ricerche e faticosi ragguagli.

## ALESATRICE "MIGNON B" BREVETTATA

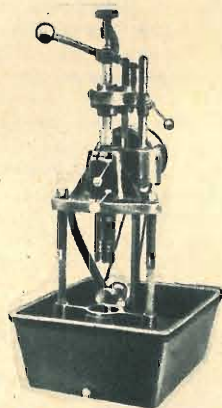
per Micromotori, Scooters e Motoleggere



Ritorno rapido

Arresto automatico

Centatura e alesatura in 5 minuti di qualsiasi tipo di cilindro, a testa cieca o riportata, dal Ø di 34,2 al Ø di 59 mm.



Serie speciale di abrasivi per "Guzzi 65"

Lucidatura a specchio in 3-4 minuti

Complesso di levigatura per "Mignon B"

## MAGAR

OFFICINE MECCANICHE

MACCHINE PER GARAGES

MILANO - VIA POMPEO LITTA 2 - TEL. 584513

VISITATECI ALLA FIERA DI MILANO

PALAZZO DELLO SPORT - STAND N. 3657

## SCIENZA E VITA PRATICA

### QUADERNI:

#### « Documenti »

Questa collana di «Quaderni di architettura, costruzioni e tecnica moderna» è diretta dal prof. architetto A. Cassi Ramelli ed è intesa alla raccolta di esempi già pubblicati in riviste ed opere autorevoli. Ogni fascicolo raccoglie in una busta di cartoncino un gruppo di tavole a fogli sciolti che possono essere raccolti o schedati per materie a seconda della necessità del costruttore, architetto, ingegnere, studente, studioso in genere od artigiano. Ogni tavola contiene di

regola una foto generale, una breve didascalia esplicativa e il maggior numero possibile di piante e di schemi.

Sono stati pubblicati i quaderni:

- « Case ». 135 esempi in 126 tav. raccolti e presentati da A. Cassi-Ramelli, 1000 lire.
- « Porte ». 80 esempi in 80 tav. raccolti e disegnati dall'arch. L. Ricci, 650 lire.
- « Edifici dei trasporti ». 79 esempi in 82 tav. raccolti e disegnati dall'arch. R. Campanini, 700 lire.
- « Case minime crescenti ». 217 esempi in 87 tav. raccolti e presentati dall'ing. O. Ortelli, 700 lire.
- « Finestre ». 82 esempi, 93 tav. raccolti dagli arch. Biaggi e G. Lucchi, 750 lire.
- « Negozi ». 102 tav., 53 esempi, 7 recentissimi progetti americani rac-

colti dagli arch. C. Braga e C. Casati, 800 lire.

« Scuole I ». 84 tav., 77 esempi dell'arch. R. Campanini, 750 lire.

« Scuole II ». 84 tav., 54 esempi raccolti e presentati dall'arch. R. Campanini, 750 lire.

« Serramenti ». 120 tav., 98 esempi raccolti dagli arch. C. Braga, C. Casati e G. Lucchi, 900 lire.

« Ville e villette ». 82 tav., 76 esempi, 12 schemi raccolti dall'architetto E. Carabagnati e ing. P. Pestalozza, 750 lire.

« Alberghi I ». 90 tav., 55 esempi raccolti dall'arch. I. Chierici, 900 lire.

« Alberghi II ». 100 tav., 60 es. raccolti dall'ing. G. Riccardi, 900 lire.

« Edifici industriali ». 80 tav., 42 es. raccolti dall'arch. R. C. Angeli, 750 lire.

Vedi a pag. 342

la legge  
punisce il ladro  
ma non indennizza  
la vittima



...una polizza  
di assicurazione **Si**

**Assicuratevi  
con chi volete ma  
assicuratevi**

E' il rendimento che conta



E' proprio così. Come nello sport, anche nel lavoro gli applausi, gli onori, i premi, sono per chi è più capace, per chi rende di più. Come nello sport, anche nella propria professione tutti possono migliorare solo sottoponendosi ad un allenamento razionale. L'allenatore di tutti gli operai Meccanici, Edili, Elettrotecnici, Radiotecnici, si chiama Istituto Svizzero di Tecnica. Il suo metodo risveglia anche in chi ha una cultura limitata, l'abilità di intelligenza pratica e, con un sistema di insegnamento facile ed attraente, conduce il lavoratore ed il tecnico alla perfezione nella propria professione.

Ritagliate questo annuncio ed inviatecelo indicando la Vs. professione ed il Vs. indirizzo. Senza alcun impegno e senza spesa riceverete il volumetto:

« La nuova via verso il successo... »  
ISTITUTO SVIZZERO DI TECNICA - GAVIRATE (VAARESE)

### COMUNICATO

La LESA ha pubblicato il nuovo catalogo N. 31 relativo ai materiali ed impianti di amplificazione. Ai richiedenti sarà inviato gratuitamente.  
S. p. a. - Via Bergamo, 21 - MILANO

# RECORD



GENÈVE

L'orologio  
di tutti  
i records



# RIEFLER

È ARRIVATA  
LA NUOVA SERIE

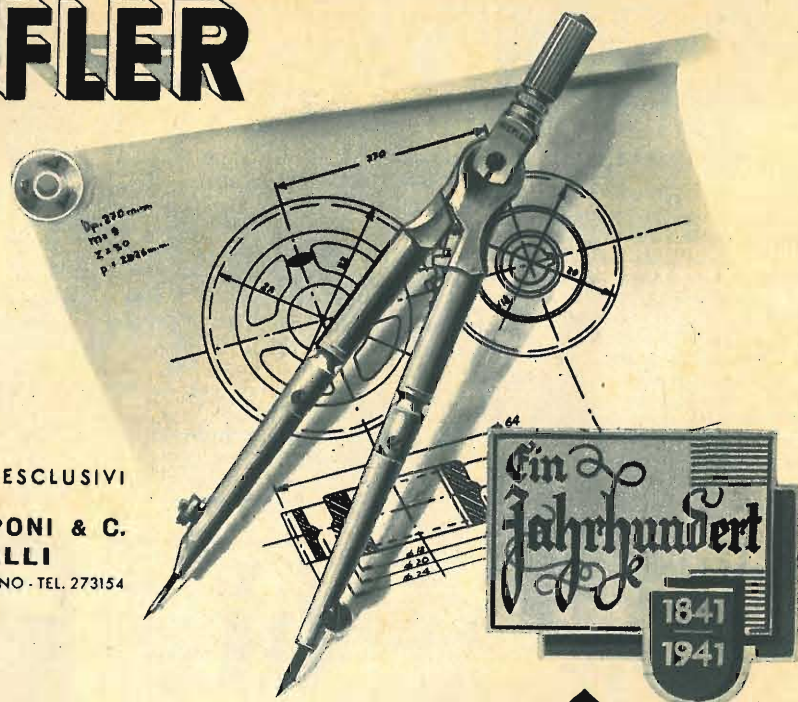
• L.

CHIEDETENE  
I LISTINI AI:

RAPPRESENTANTI ESCLUSIVI  
PER L'ITALIA

Succ. G. B. LAMPONI & C.  
di V. E. BELLI

C. so BUENOS AYRES 23 - MILANO - TEL. 273154



❑ RIFIUTATE LE BUSTE CHE NON PORTANO SUL RETRO QUESTA ETICHETTA

## SCIENZA E VITA PRATICA

e « Conoscere »

Fra le collane di divulgazione tecnica meglio riuscite, apparse nel dopoguerra, merita particolare segnalazione quella dei « Quaderni della civiltà della tecnica », edita dalla editrice « Poligono ».

Abbiamo sott'occhio:

- 1) « Conoscere l'acciaio », degli ingegneri I. Bartoli ed F. Masi;
- 2) « Conoscere il vetro », di Carlo Alberto Gagliardi;
- 3) « Conoscere la carta », di G. Cesconi;

- 4) « Conoscere l'alluminio », di G. Simoni;
- 5) « Conoscere il legno », del professore ing. Guglielmo Giordano;
- 6) « Conoscere la stampa », dell'ingegnere Enrico Gianni;
- 7) « Conoscere i laterizi », dell'architetto Mario Labò;
- 8) « Conoscere la gomma », del professore dott. Andrea Melicchia.

Ciascun quaderno, che costa 750 lire, è di 120 pp. all'incirca, con numerose illustrazioni e schemi dimostrativi.

Sia i « Quaderni di architettura » sia quelli di « Civiltà della Tecnica » possono essere richiesti al Servizio Libreria di « Scienza e Vita », Roma - Piazza Madama, 8 - inviando l'importo dei volumi aumentato del 10% per spese postali per un quaderno, o del 5% per tre o più quaderni; le spese di

posta saranno invece tutte a carico del « Servizio » per le richieste di una collezione completa di « Quaderni ».

È uscito in questi giorni:  
M. DARST CORBETT

**VEDERE MEGLIO SENZA OCCHIALI**

(Il celebre metodo di educazione oculare del dott. Bates)

304 pp., 14 ill., 6 tavole - Costa 700 lire  
Chiederlo al SERVIZIO LIBRARIO DI SCIENZA E VITA, Roma Piazza Madama 8, inviando una cartolina vaglia di 735 lire

Studio Tecnico-Legale  
Ing. dott. ARTEMIO FERRARIO  
Brevetti d'invenzione - Modelli - Marchi  
Roma - Via Novara 53 - Telef. 81-679

Hanno collaborato a questo fascicolo: l'ing. J. ANDREAU, HENRY BORIS, il prof. LINO BUSINCO, il dottor GINO CAPOGROSSI, il dott. ing. GIUSEPPE D'AYALA VALVA, il dott. M. DE MAIGRET, M. DÉRIBÉRE, il dott. CARLO HERMANIN, il prof. FELICE JERACE, il prof. YVES LE GRAND, il prof. PAUL MANIL, MARCEL MARMET, il dott. SILVIO MARROCCO, S. MERCIER, il dott. ing. CARLO MOTTE, il dott. M. E. NAHMIAS, l'ing. CAMILLE ROUGERON, il dott. ing. LEONARDO SINISGALLI, il prof. MARIO TIRELLI direttore della Stazione di patologia vegetale di Roma, il comandante dott. MICHELE TROVA.

Direttore responsabile: *Rafaele Contu*

Il distruttore  
dei microbi

# Thymomalt

cura

Tosse	Stomatiti
Mal di gola	Laringiti
Raucedine	Angina

previene l'influenza

Heumann - S. p. A. - Milano

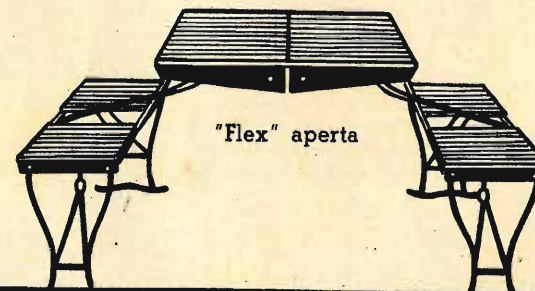
Rimedio  
Heumann

Rimedio  
Heumann



# "FLEX"

LA VALIGIA MAGICA



PER AUTOMOBILISTI, SPORTIVI, SPIAGGIA, COLLEGI, SANATORI, NAVI, CANTIERI DI COSTRUZIONE, SCUOLE, FIERE, MOSTRE, CIRCOLI, ecc.

Solida costruzione in acciaio coperta con pelle finta, elegante e comodissima. Formato chiuso 84 x 38 x 14 cm.

PRODUZIONE TEDESCA

CHIEDETELA NEI PRIMARI NEGOZI, OPPURE DALL'UNICA CONCESSIONARIA PER L'ITALIA: S. I. B. E., VIA FABIO FILZI 4, MILANO



1898 - 1950



MEZZO secolo di continui studi ed incontrastati successi, tutto dedicato all'assistenza dell'udito, fanno dell'Acousticon di New-York la prima e più antica Casa del mondo costruttrice di apparecchi acustici, che nel lontano 1902 costruì quello per S. M. la Regina d'Inghilterra, utilizzato anche per l'incoronazione

O G G I

la serie "INTERNATIONAL", con i modelli A-150 che sono i più piccoli, potenti, eleganti, leggeri apparecchi esistenti al mondo, costruiti secondo i dettami della scienza moderna, che si applicano individualmente - per ogni particolare caso - con un sistema esclusivo, sia semi-invisibile ed anche senza assolutamente niente alle orecchie, fastidiosi cerchietti o pressioni, la perfezione è raggiunta

**DEBOLI DI UDITO!**

VISITATECI ALLA XXVIII FIERA DI MILANO  
PADIGLIONE 29A ELETTROMEDICALI - STAND 3115 - 3116  
e potrete partecipare gratuitamente al Primo  
Concorso per l'assegnazione di due apparecchi  
acustici, che verranno estratti a termini di legge



**Acousticon** INTERNATIONAL  
NEW YORK - LONDON - MILANO

MILANO: VIA DELLA PASSIONE, 1 - TELEFONO 792.295

ROMA: Via San Nicolò da Tolentino, 12 - Tel. 485.407 - PADOVA: Via Roma, 1 (angolo canton del Gello) - Tel. 23.656  
TORINO: Via Gramsci, 9 - Tel. 44-389 FIRENZE: Calimala, 2 - Tel. 292.381 - CAGLIARI: C.so Vittorio Emanuele, 16 - Tel. 42.18

2 volte il giorno

**BINACA**  
PASTA DENTIFRICA

**DENTIFRICI SCIENTIFICI DELLA CIBA**  
AL SOLFO-RICINOLEATO  
*contro i batteri della carie*



conquiste della

tecnica moderna

penna a serbatoio

**ANC ORA**

*Pregio e fascino della scrittura*