

ANNO VII

N. 5

CIVILTÀ DELLE MACCHINE

SETTEMBRE-OTTOBRE 1959

RIVISTA BIMESTRALE

SPEDIZIONE ABBON. POSTALE - GRUPPO IV



F. CASORATI

BANCO DI ROMA

SEDE SOCIALE E DIREZIONE CENTRALE IN ROMA



ANNO DI FONDAZIONE 1880

CAPITALE
L. 12.500.000.000

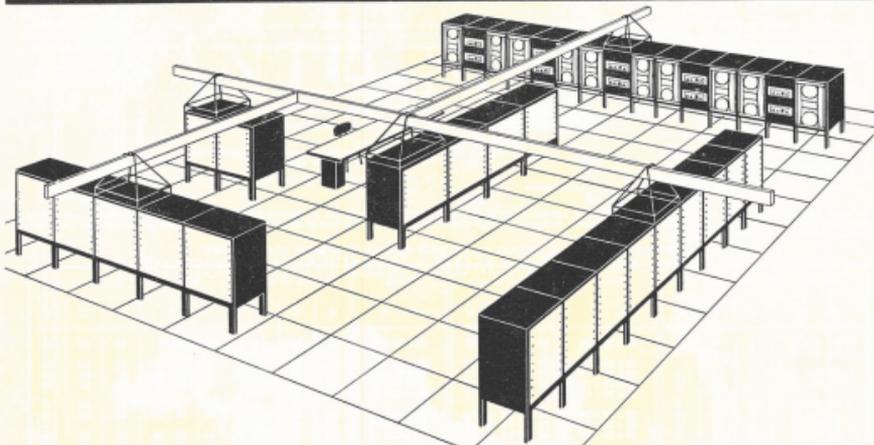
VERSATO
L. 6.750.000.000

RISERVA
L. 5.000.000.000

BANCA DI INTERESSE NAZIONALE

LA LOGICA ELETTRONICA ELEVA IL TEMPO A POTENZA

 **olivetti ELEA 9003** primo calcolatore elettronico italiano



L'Elea 9003 è un calcolatore elettronico a programma interno per l'elaborazione integrata dei dati.

E' la macchina necessaria al ciclo completo di automazione dei servizi per il quale la Olivetti è oggi in grado di fornire tutte le apparecchiature periferiche e centralizzate. L'Elea 9003 accoglie, ordina, integra, seleziona, elabora e restituisce milioni di informazioni e di dati alla velocità dei circuiti elettronici.

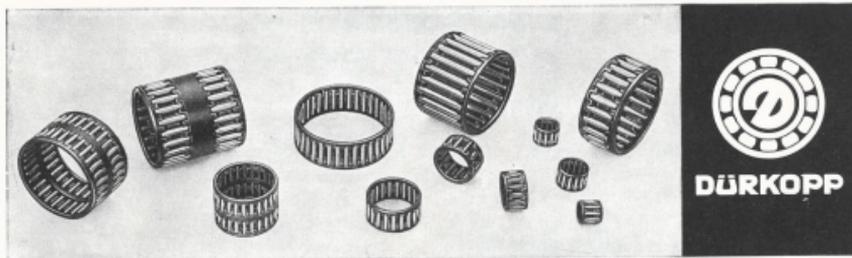
Tanto la ricerca scientifica e tecnica quanto la direzione di un grande organismo produttivo o amministrativo hanno in questo strumento la possibilità di compiere in pochi secondi calcoli che altrimenti richiederebbero mesi di lavoro e decine o centinaia di persone.

elabora 100.000 informazioni al secondo

olivetti

**ELEA
9003**

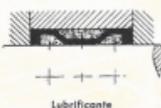
- Simultaneità operativa: trascrizione da uno ad altro nastro magnetico, con ricerca automatica, simultanea e calcolo; lettura di schede simultanea a registrazione su nastro magnetico e calcolo; lettura di nastro magnetico simultanea a stampa.
- Apparecchiature di ingresso e di uscita, in linea e fuori linea.
- Possibilità di operare su venti unità a nastro magnetico.
- Controllo di tutte le operazioni aritmetiche, di trasferimento e di ingresso o uscita.
- Tamburo magnetico: capacità 120.000 caratteri alfanumerici.
- Memoria a nuclei ferritici. Tempo di accesso: 10 milionesimi di secondo. Capacità: 20-40-60.000 caratteri alfanumerici.
- **Apparecchiatura completamente realizzata a transistori.**



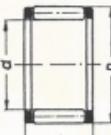
Gabbie a rullini

Le gabbie a rullini DÜRKOPP vengono applicate da sole quando sugli alberi e negli alloggiamenti sia possibile ricavare piste di rotolamento indurite e rettificata. Con minimo ingombro e alta capacità di carico le gabbie a rullini permettono di realizzare soluzioni tecniche ottime, risolvendo problemi costruttivi in modo nuovo e progressivo. La gabbia a rullini DÜRKOPP in acciaio profilato a "M" guida parallelamente i rullini e li trattiene con massima stabilità e minimo attrito. I suoi vantaggi possono riassumersi nei seguenti punti:

1. Alto fattore di carico dato l'elevato numero di rullini.
2. Perfetta guida parallela dei rullini.
3. Massima stabilità.
4. Impeccabile ritenuta dei rullini, nessun ingrippamento.
5. Ottime condizioni di lubrificazione per le grandi camere atte a contenere il lubrificante (vedasi figura).
6. Elevato numero di giri raggiungibile. Anche con lubrificazione a grasso senza sfregamento metallico.



7. Minimo peso.
8. Rotolamento lieve e senza difetti.
9. Saldatura dei rullini a 2 mm.
10. Possibilità di impiegare giochi radiali ridottissimi.
11. Grande versatilità per quanto riguarda l'adattabilità alle misure esistenti.
12. Indicata anche per gli impieghi gravosi come imbiolaggi.



In casi particolari in cui non sia possibile impiegare gabbie di serie con le misure indicate sopra, possiamo fornire tipi speciali. Il termine di consegna sarà più breve se si ricorrerà a rullini di serie, tenendo presenti le larghezze di catalogo, in relazione ai diametri dei rullini stessi. È necessario che indichi sempre il numero di pezzi che Vi occorre.

A RICHIESTA INVIAMO IL NUOVO CATALOGO GENERALE W 302/2 EDIZIONE 1959

Sigla				Misure in mm				Sigla				Misure in mm				Sigla				Misure in mm				Sigla				Misure in mm											
K...F		d	D	b	K...F		d	D	b	K...F		d	D	b	K...F		d	D	b	K...F		d	D	b	K...F		d	D	b										
5 x 8 x 8	5	8	8		18 x 26 x 20	18	26	20		32 x 39 x 16	32	39	16		55 x 63 x 15	55	63	15																					
6 x 9 x 8	6	9	8		20 x 24 x 10	20	24	10		35 x 40 x 13	35	40	13		55 x 63 x 20	55	63	20																					
7 x 10 x 8	7	10	8		20 x 24 x 13	20	24	13		35 x 40 x 17	35	40	17		55 x 63 x 25	55	63	25																					
7 x 11 x 15	7	11	15		20 x 26 x 12	20	26	12		35 x 40 x 27	35	40	27		55 x 63 x 35	55	63	35																					
8 x 11 x 8	8	11	8		20 x 26 x 20	20	26	20		35 x 42 x 16	35	42	16		58 x 63 x 17	58	63	17																					
8 x 11 x 10	8	11	10		20 x 28 x 20	20	28	20		35 x 42 x 18	35	42	18		58 x 65 x 18	58	65	18																					
8 x 11 x 13	8	11	13		20 x 28 x 25	20	28	25		35 x 42 x 20	35	42	20		60 x 60 x 20	60	60	20																					
8 x 12 x 13	8	12	13		22 x 26 x 13	22	26	13		35 x 42 x 30	35	42	30		60 x 68 x 25	60	68	25																					
9 x 12 x 10	9	12	10		22 x 28 x 20	22	28	20		36 x 42 x 16	36	42	16		60 x 68 x 27	60	68	27																					
10 x 13 x 10	10	13	10		22 x 28 x 13	22	28	13		37 x 44 x 15	37	44	15		62 x 70 x 24	62	70	24																					
10 x 14 x 13	10	14	13		22 x 29 x 16	22	29	16		37 x 44 x 18	37	44	18		63 x 71 x 20	63	71	20																					
10 x 16 x 12	10	16	12		22 x 29 x 16	22	29	16		37 x 45 x 28	37	45	28		65 x 73 x 24	65	73	24																					
12 x 15 x 10	12	15	10		22 x 32 x 30	22	32	30		38 x 46 x 20	38	46	20		65 x 73 x 27	65	73	27																					
12 x 16 x 13	12	16	13		23 x 28 x 24	23	28	24		38 x 46 x 32	38	46	32		65 x 73 x 30	65	73	30																					
12 x 18 x 12	12	18	12		24 x 28 x 10	24	28	10		40 x 45 x 13	40	45	13		68 x 76 x 20	68	76	20																					
13 x 17 x 10	13	17	10		24 x 28 x 13	24	28	13		40 x 45 x 17	40	45	17		70 x 78 x 20	70	78	20																					
13 x 18 x 15	13	18	15		24 x 28 x 16	24	28	16		40 x 45 x 27	40	45	27		72 x 80 x 20	72	80	20																					
14 x 18 x 8	14	18	8		25 x 29 x 10	25	29	10		40 x 48 x 20	40	48	20		75 x 83 x 30	75	83	30																					
14 x 18 x 10	14	18	10		25 x 29 x 13	25	29	13		41 x 48 x 35	41	48	35		80 x 88 x 22	80	88	22																					
14 x 18 x 13	14	18	13		25 x 29 x 17	25	29	17		42 x 47 x 17	42	47	17		80 x 88 x 25	80	88	25																					
14 x 18 x 18	14	18	18		25 x 30 x 17	25	30	17		42 x 50 x 20	42	50	20		80 x 88 x 30	80	88	30																					
14 x 20 x 12	14	20	12		25 x 30 x 13	25	30	13		42 x 50 x 30	42	50	30		85 x 91 x 12	85	91	12																					
15 x 18 x 10	15	19	10		25 x 30 x 17	25	30	17		44 x 51 x 18	44	51	18		85 x 93 x 25	85	93	25																					
15 x 19 x 11	15	19	11		25 x 30 x 20	25	30	20		45 x 50 x 17	45	50	17		85 x 93 x 30	85	93	30																					
15 x 19 x 13	15	19	13		25 x 32 x 16	25	32	16		45 x 53 x 20	45	53	20		90 x 98 x 25	90	98	25																					
15 x 19 x 15	15	19	15		25 x 32 x 24	25	32	24		45 x 53 x 25	45	53	25		90 x 98 x 30	90	98	30																					
15 x 21 x 15	15	21	15		25 x 33 x 25	25	33	25		45 x 53 x 30	45	53	30		95 x 103 x 30	95	103	30																					
16 x 20 x 10	16	20	10		26 x 31 x 13	26	31	13		45 x 53 x 28	45	53	28		100 x 108 x 30	100	108	30																					
16 x 20 x 13	16	20	13		26 x 31 x 21	26	31	21		45 x 53 x 35	45	53	35		105 x 113 x 27	105	113	27																					
16 x 20 x 17	16	20	17		26 x 32 x 21	26	32	21		47 x 55 x 41	47	55	41		105 x 113 x 30	105	113	30																					
16 x 22 x 12	16	22	12		28 x 33 x 13	28	33	13		47 x 55 x 48	47	55	48		110 x 118 x 30	110	118	30																					
16 x 22 x 20	16	22	20		28 x 33 x 27	28	33	27		48 x 53 x 17	48	53	17		115 x 123 x 35	115	123	35																					
16 x 24 x 20	16	24	20		28 x 33 x 16	28	33	16		48 x 55 x 18	48	55	18		120 x 128 x 30	120	128	30																					
17 x 21 x 10	17	21	10		28 x 36 x 20	28	36	20		50 x 55 x 20	50	55	20		125 x 133 x 35	125	133	35																					
17 x 21 x 13	17	21	13		29 x 35 x 12	29	35	12		50 x 58 x 35	50	58	35		130 x 140 x 30	130	140	30																					
17 x 21 x 17	17	21	17		30 x 35 x 13	30	35	13		52 x 57 x 12	52	57	12		130 x 145 x 35	130	145	35																					
17 x 22 x 20	17	22	20		30 x 35 x 17	30	35	17		52 x 57 x 17	52	57	17		140 x 150 x 43	140	150	43																					
17 x 23 x 15	17	23	15		30 x 37 x 16	30	37	16		52 x 58 x 18	52	58	18		150 x 160 x 43	150	160	43																					
18 x 22 x 8	18	22	8		32 x 37 x 13	32	37	13		52 x 60 x 24	52	60	24		160 x 168 x 22	160	168	22																					
18 x 22 x 10	18	22	10		32 x 37 x 17	32	37	17		55 x 60 x 17	55	60	17		160 x 170 x 43	160	170	43																					
18 x 22 x 13	18	22	13																																				

BANCO DI SANTO SPIRITO

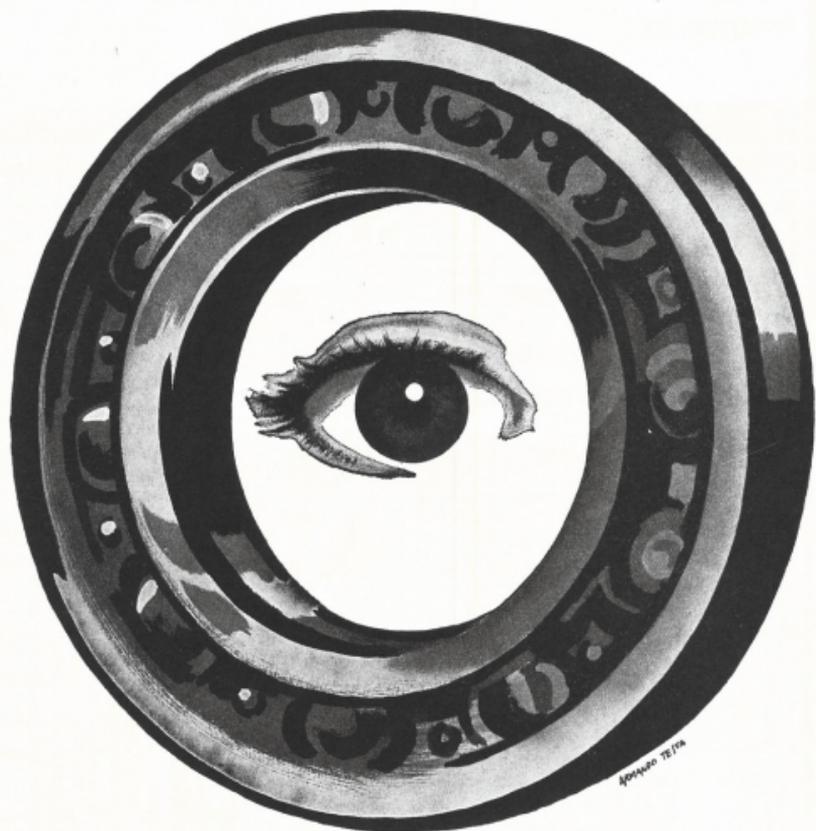
Fondato nel 1605

DIREZIONE CENTRALE: ROMA - Via del Corso, 173

167 Filiali nelle Province di:
FROSINONE, LATINA, RIETI, ROMA e VITERBO

**TUTTI I SERVIZI E LE OPERAZIONI
DI BANCA, BORSA, CAMBIO E MERCI**

OCCHIO AI CUSCINETTI!



solo i ricambi originali

RIV

conservano sempre nuova la vostra auto

CREDITO ITALIANO

SEDE SOCIALE: GENOVA • DIREZIONE CENTRALE: MILANO

ANNO DI FONDAZIONE 1870

Rappresentanti a

Buenos Aires • Francoforte s/M • Londra
New York • Parigi • São Paulo • Zurigo

BANCA DI INTERESSE NAZIONALE

massaua bleu
FOSSATI

10

veste il lavoro



**4.000.000 di lavoratori
vestono massaua 10 Fossati**

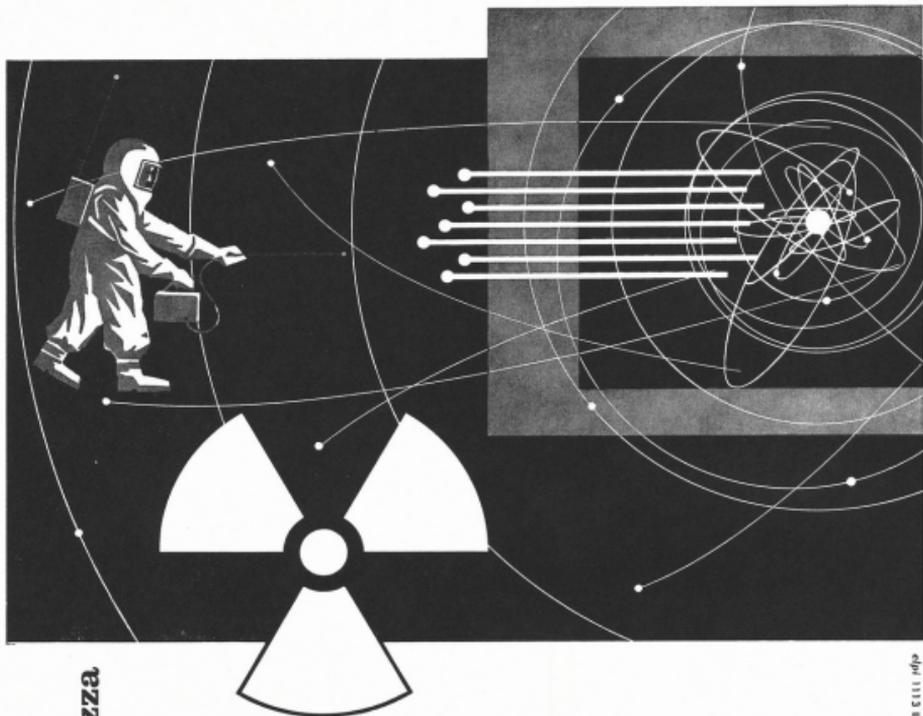
Da oltre 70 anni Massaua bleu ¹⁰Fossati è il tessuto del lavoratore. Più di 4.000.000 di operai di ogni attività, indossano indumenti da lavoro Massaua bleu ¹⁰. Questo perché la qualità del tessuto è garanzia di durata, resistenza del colore ed irrestrictibilità: dovuto, quest'ultimo pregio al nuovo trattamento IDROTEX-SANFOR. Oggi quindi per gli indumenti da lavoro Massaua bleu ¹⁰ rappresenta la perfezione.

COTONIFICIO FELICE FOSSATI-MONZA-ITALIA

Esperimentate gli speciali
tessuti protettivi
FOSSATI "AFLAMMAN"
instaccabili dalle fiamme
e dagli acidi



ILVA alti forni e acciaierie d'italia - genova
UNO dei
20.000



oltre il limite di sicurezza

Il fabbisogno di energia nel mondo è in vertiginoso aumento, e solo l'atomo con le sue immense risorse potrà risolvere in un prossimo futuro questo assillante problema. Ma le ricerche nucleari, schiudendo nuovi vasti orizzonti, pongono fin d'ora complessi problemi che solo idee nuove sono in grado di risolvere.

In un reattore nucleare molti delicati meccanismi, sottoposti per anni a radiazioni di enorme entità richiedono per funzionare speciali prodotti dato che i normali lubrificanti vengono alterati in un tempo brevissimo.

La Shell per prima ha affrontato questo problema. Fino dal 1953 ha intrapreso studi sugli effetti delle radiazioni sui lubrificanti nei suoi laboratori di Thornton e presso il reattore di Harwell. Così nel 1957, dopo 4 anni di intense ricerche, ha presentato sul mercato gli "Shell Atomic Power Lubrificants" (SHELL APL), la prima serie di lubrificanti di provata resistenza alle radiazioni.

Gli oli ed i grassi di questa serie sono usati ad Harwell ed a Calder Hall, la prima Centrale nucleare del mondo. Essi verranno impiegati anche nell'altra Centrale Atomica in corso di realizzazione a Bradwell. Questo è un esempio di primato Shell.

Shell prevede le future necessità, intraprende ricerche fondamentali, realizza prodotti che risolvono problemi di importanza mondiale.

POTETE ESSERE SICURI DI



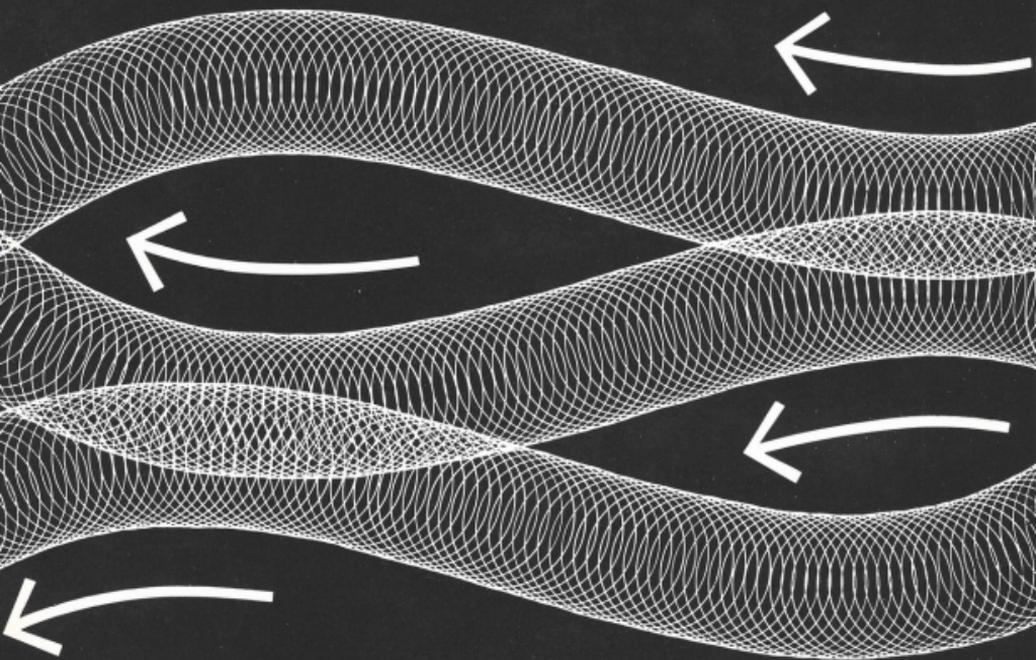
BANCA COMMERCIALE ITALIANA

BANCA DI INTERESSE NAZIONALE

CAPITALE SOCIALE
Lit. 20.000.000.000

VERSATO
Lit. 11.225.000.000

RISERVA
Lit. 4.900.000.000



l'assillante corsa al progresso produttivo

impone a tutte le industrie il continuo rinnovo di macchine e impianti. Le elevate spese d'esercizio di questi impianti moderni, che costano enormemente e invecchiano presto, possono essere sostenute solo ottenendo dalle macchine la migliore e massima produzione. Una perfetta manutenzione diviene perciò indispensabile, per evitare che deficienze impreviste di produzione determinino perdite dell'ordine di milioni di lire. Ricordate che nella manutenzione è compresa la lubrificazione e che,

di fronte agli enormi valori in gioco, essa rappresenta una percentuale minima, che è illusorio e rischioso cercare di ridurre comprando prodotti comuni.

Come esigete materiali adatti e mano d'opera qualificata per i vostri impianti, così dovete pretendere una lubrificazione di alta qualità. Adottando il Programma di Lubrificazione Mobil potrete garantirvi, con prodotti di qualità ed assistenza tecnica, il massimo rendimento degli impianti e quindi i maggiori profitti di produzione.

comprate anche voi su base profitti e non su base prezzo



lubrificazione razionale primo fattore per ridurre i costi

**Grazie
per
la scelta**



PUBBLIAT 59 F8

ALITALIA



*la Compagnia creata
dalle Vostre preferenze.*

ESSO RESEARCH fa prodigi con il petrolio

Meravigliosi tessuti ottenuti con fibre sintetiche ricavate dal petrolio



I Laboratori di Ricerche Esso (Esso Research), in tutto il mondo, studiano e realizzano sempre nuove e utili applicazioni dei prodotti derivati dal petrolio:

dai detersivi alle fibre sintetiche, dai cosmetici ai prodotti farmaceutici, agli insetticidi, alle resine sintetiche, alle vernici e a mille altre applicazioni oltre, naturalmente, carburanti e lubrificanti di qualità "EXTRA" per ogni motore.

Su tutte le strade d'Italia, Esso Research è al servizio della Vostra Auto con prodotti EXTRA

di **EXTRA**
non c'è che

Esso

CIVILTÀ DELLE MACCHINE

ANNO VII - NUMERO 5 - RIVISTA BIMESTRALE - SETTEMBRE-OTTOBRE 1959

COMITATO DI DIREZIONE:
ARNALDO MARIA ANGELINI
FRANCESCO SANTORO PASSARELLI
GIUSEPPE UNGARETTI
FRANCESCO MARIA VITO

FRANCESCO D'ARCAIS
DIRETTORE RESPONSABILE

SOMMARIO

3 Tempo libero conquista della macchina e problema sociale di Francesco M. Vito

Le loisir, conquête de la machine et problème social • Freizeit, Errungenschaft der Mechanisierung und soziales Problem • Leisure - a Conquest of the Machine Age and a Social Problem • Tiempo libre, la conquista de la máquina y el problema social.

9 La meccanica ondulatoria di Louis De Broglie

La mécanique ondulatoire • Die Wellenmechanik • Wave Mechanics • La mecánica ondulatoria.

12 Astronautici a congresso di Alberto Mondini

Congrès des Astronautes • Astronauten besuchen den Kongress • Astronautical Congress • Astronauticos en congreso.

17 La Navalmeccanica a Castellammare

La Navalmeccanica à Castellammare • Die Navalmeccanica in Castellammare • Navalmeccanica, Castellammare • La Navalmeccanica en Castellammare.

26 Dighe paesaggio e pittori di Giuseppe Costa e Angelo Dragone

Digues paysage et peintres • Deiche Landschaft und Maler • Dams Landscapes and Painters • Diques paisaje y pintores.

33 Visita al cuore della cultura mondiale di Roger Dadoun

Visite au coeur de la culture mondiale • Besuch im Herzen der Weltkultur • A Visit to the Seat of World Culture • Visita al centro de la cultura mundial.

46 Il cannone che sforna cemento di Monaldo Bertini

Le canon qui défourne du ciment • Das Rohr, das Zement austrägt • A Cement-Producing Cannon • El cañón que desenhorna cemento.

50 Commessa 60124 alla Cornigliano

Commande 60124 à la Cornigliano • Auftrag 60124 bei der Cornigliano • Order no. 60124 for Cornigliano • Pedido 60124 a la Cornigliano.

52 Gli ultrasuoni di Giuseppe d'Ayala Valva

Les ultra-sons • Der Ultraschall • The Supersonants • Las vibraciones ultrasónicas.

62 Libri d'oggi - Rubrica illustrata di novità bibliografiche

Livres d'aujourd'hui - rubrique illustrée des nouveautés bibliographiques • Neue Bücher illustrierte bibliographische Uebersicht • Books of today - illustrated review of the latest editions • Los libros de actualidad - rubrica ilustrada de noticias bibliográficas.

In copertina una tempera di Felice Casorati su Valgrisenche

La couverture présente une gouache de Felice Casorati sur Valgrisenche • Auf dem Titelblatt eine Tempera von Felice Casorati über Valgrisenche • Coverpiece: Distemper of Valgrisenche by Felice Casorati • Nuestra portada: cuadro al temple de Felice Casorati sobre Valgrisenche.

PROPRIETÀ DI EDINDUSTRIA
EDITORIALE S.P.A. ROMA CHE CURA
LA PUBBLICAZIONE PER CONTO
DELLE AZIENDE DEL GRUPPO IRI
SEDE EDITORIALE, DIREZIONE E
AMMINISTRAZIONE: VIA VERSILIA, 2
TELEFONO 417 - ROMA



Francesco M. VITO

Nato nel 1902. Laureatosi in giurisprudenza e poi in Scienze Economiche e in Filosofia all'Università di Napoli, conseguì presso l'Università Cattolica il perfezionamento in studi economici. Nel 1935, primo nel concorso alla cattedra di economia politica, fu chiamato all'Università Cattolica ove poi venne eletto Preside della Facoltà e Direttore dell'Istituto di Scienze Economiche, Direttore della « Rivista Internazionale di Scienze Sociali », Presidente dell'Associazione di Scienze Politiche e autore di moltissime opere scientifiche, è stato recentemente eletto Magnifico Rettore dell'Università Cattolica.



Roger DADOUN

Nato a Oran nel 1928. Ha frequentato prima l'Università di Algeri dove ha studiato psicologia conseguendo il diploma in psicotecnica. Si è dedicato poi, alla Sorbonne, agli studi di filosofia, letteratura, estetica, laureandosi con una tesi sulla psicoanalisi e la mitologia. Collaboratore di diversi giornali e periodici, in modo speciale della rivista « Simoun », con studi sugli scrittori Albert Camus ed Henry Miller. Professore all'« Collège des Arts Appliqués à l'Industrie » a Parigi e professore di filosofia all'« Cours Marcel Proust ». Ha curato alcune pubblicazioni nel campo del cinema e dell'arte.

Louis DE BROGLIE, Premio Nobel per la Fisica

Nato a Dieppe nel 1892. Diplomatosi nel 1910 in lettere, si dedicò poi a studi scientifici: seguì i corsi della Facoltà di Scienze di Parigi ed ottenne la licenza nel 1913, lavorando quindi in ricerche sperimentali nel laboratorio del fratello Maurice. Dopo numerose note pubblicate tra il 1920 e il 1923, comparve, nel 1924, la famosa tesi « Ricerche sulla teoria dei quanta » dove è contenuta l'essenziale delle sue idee: colmare l'abisso tra le teorie corpuscolari e ondulatorie dei fenomeni ottici e tentare la stessa interpretazione sui corpuscoli materiali. Premio Nobel per la Fisica nel 1929, ricevette nello stesso anno la medaglia Henry Poincaré, attribuita per la prima volta dall'Accademia delle Scienze che l'ammise poi nel novero dei suoi membri. Insegnò per dieci anni alla Sorbonne; nel 1928 ebbe la cattedra di Fisica teorica all'Istituto Henry Poincaré e nel 1932 divenne titolare alla Facoltà di Scienze di Parigi. Nel 1943 fondò il Centro Studi di matematica applicata dell'Istituto Henry Poincaré. Chiamato per votazione unanime nel 1944 a far parte degli « immortali » dell'Accademia di Francia, fu nominato, nell'anno seguente, consigliere tecnico dell'Alto Commissariato per l'Energia Atomica e, nel 1955, membro dell'Accademia Pontificia di Scienze.



Giuseppe COSTA

Nato a Valprato (Torino) nel 1912. Laureato in giurisprudenza, esercitò attività legale in varie imprese. Entrato dopo la guerra nel giornalismo professionistico, ha svolto la propria attività successivamente nei due quotidiani torinesi. Studioso di questioni economiche e tecniche, si dedica alla divulgazione scientifica, soprattutto nel campo dell'energia elettrica, dai problemi dell'organizzazione produttiva e distributiva ai progressi prodigiosi dell'elettronica, illustrando le radicali trasformazioni da essi portate nell'industria, nella vita di relazione, nel costume.



Angelo DRAGONE

Nato a Torino nel 1921. Giornalista professionista e membro dell'Associazione Internazionale Critici d'Arte (AICA), gli è stato assegnato il primo premio per la critica d'arte alla XXVII Biennale di Venezia (1954). Dal 1943 si è dedicato a studi di storia e di critica d'arte, pubblicando nel 1947, in collaborazione con la moglie, *I paesisti piemontesi dell'Ottocento*. Autore di pubblicazioni e saggi dedicati ad artisti e a mostre collettive in Italia e all'estero. Ha fatto anche parte di giurie di mostre nazionali. Collabora a quotidiani, periodici e riviste e, con documentari, a rubriche artistiche della RAI-TV.

TEMPO LIBERO

conquista della macchina e problema sociale

di Francesco M. Vito

Il progresso dell'economia si manifesta in due modi diversi e complementari. Da una parte si realizza mediante l'accrecimento del reddito e di conseguenza del tenore di vita, dall'altra si attua mediante la riduzione della durata del lavoro. L'una e l'altra conseguenza concorrono alla elevazione materiale, morale e culturale del lavoratore. Benché non sia agevole fare un taglio netto si può attribuire prevalentemente all'accrecimento disponibilità di beni e di servizi, nella quale si risolve l'incremento di reddito, il miglioramento materiale; in modo particolare all'accrecimento di durata del lavoro necessario e alla conseguente disponibilità di maggior tempo per le attività spontanee l'elevazione morale e culturale del lavoratore. Ma le influenze reciproche dei due effetti sono innegabili.

A partire dall'epoca di ciò che si è convenuto chiamare la « rivoluzione industriale » è in atto la tendenza verso la riduzione del periodo lavorativo. È l'effetto dell'accrecimento di produttività del lavoro, a sua volta determinato dall'applicazione di procedimenti tecnici sempre più raffinati oltre che da una sempre più vasta attuazione della divisione del lavoro. In virtù dell'accreciuta produttività di ogni unità lavorativa diventa possibile produrre beni e servizi in quantità tale da consentire l'elevazione del tenore di vita di una popolazione crescente e tuttavia accorciando il periodo di lavoro.

Tale accorciamento si verifica in diversi modi. Principalmente si attua con la riduzione della giornata lavorativa; ma anche con la riduzione della settimana lavorativa, eliminando totalmente o parzialmente la sesta giornata, nonché con la riduzione dell'annata lavorativa mediante l'introduzione delle ferie pagate. Sono inoltre da considerare i due modi con cui si va accorciando la stessa carriera lavorativa: ritardando l'età di ammissione al lavoro e anticipando l'età di pensionamento.

I rapidi e vasti avanzamenti della tecnica, stimolati anche dalle esigenze belliche dell'ultimo conflitto e da quelle di difesa del periodo di guerra fredda, hanno negli ultimi anni fortemente accentuato, mediante l'accrecita produttività, la tendenza alla riduzione di durata del lavoro alternativamente o simultaneamente nelle varie forme ora ricordate. L'azione sindacale e la legislazione sociale sono stati quasi sempre i motori a cui va iscritta quella riduzione, reclamata come conquista operaia o riconosciuta come conquista sociale. Ma la conquista ha potuto consolidarsi e diventare duratura perché fondata sul presupposto di un accrescimento di produttività dell'unità lavorativa in misura sufficiente o più che sufficiente per neutralizzare il ridotto periodo di lavoro, comunque inteso: giornaliero, settimanale, annuale, di carriera. Qua e là hanno agito nello stesso senso anche spontanee iniziative di singoli imprenditori; ma poiché il più delle volte esse si appoggiavano a posizioni di privilegio monopolistico di imprese private o pubbliche, ne derivarono non di rado perturbamenti che ridussero i benefici dell'anticipazione di una conquista.

Mercé l'azione concomitante di queste varie forze si è avuta negli ultimi cinquant'anni, nelle economie progredite, una riduzione di durata del lavoro che si valuta da un minimo del 20% ad un massimo del 40% a seconda dei settori produttivi considerati. Ci si avvicina, così, a grandi passi, alla formula: *les trois huit*, e cioè otto ore per il lavoro, otto per il riposo e otto per gli svaghi, che venne agitata alla fine del secolo scorso: formula che, essendo fondata solo sulla durata giornaliera, appare alquanto ingenua oggi che vediamo affermarsi anche le dimensioni settimanali, annuali e di carriera e vediamo notevolmente arricchirsi il modo di riempire le ore di non lavoro e di non riposo.

La riduzione della durata del lavoro ci appare innanzitutto come un successo della macchina sagacemente inserita nell'organizzazione economica e come una conquista del lavoro. Se però guardiamo al modo con cui viene impiegato il tempo lasciato libero dal lavoro e teniamo conto della enorme estensione da esso raggiunti, ci rendiamo subito conto che quel successo economico e quella conquista del lavoro hanno aperto un problema sociale di grande importanza. Il tipo di impiego che vien dato al tempo libero, oltre a ripercuotersi sulla stessa struttura produttiva del Paese, incide fortemente sulla vita culturale del popolo, e, a lungo andare, sul complesso degli elementi che siamo soliti prendere come caratteristici del grado di civiltà di un popolo.

L'impiego del tempo libero è un problema tipico della società contemporanea. Non è necessario risalire alla metà del secolo scorso, ad un'epoca cioè in cui nella fabbrica si lavorava dalle ottanta alle novanta ore settimanali, in cui quattordici ore giornaliere non erano l'eccezione, per constatare che disporre di tempo libero era privilegio di pochi. Fino a qualche decennio fa, se si prescinde dal lavoro dei campi, che è dominato dal ritmo stagionale, erano pur sempre una minoranza coloro che avevano tempo e mezzi per fare dello sport, per viaggiare, per leggere, per far vita di società o per darsi all'ozio. A tutti gli altri, al di là del logorante tempo di lavoro non restava che l'intervallo necessario per ricostituire le forze di lavoro. Poiché la minoranza apparteneva all'aristocrazia e alla borghesia, cioè a categorie che generalmente godevano del beneficio della cultura, i possibili effetti deleteri dell'impiego del tempo libero non apparivano così allarmanti come necessariamente accade allorché quelle scelte sono aperte a moltitudini immense e, per giunta, a moltitudini a cui quelle possibilità si dischiudono troppo rapidamente perché abbiano modo di adattarvisi culturalmente e moralmente. Un calcolo approssimativo fatto alcuni anni fa (1952), indicava che il tempo dedicato dagli italiani agli spettacoli teatrali, cinematografici e sportivi era di circa due milioni e mezzo di ore. Giustamente si è osservato che se il calcolo si rifacesse oggi tenendosi conto anche del tempo dedicato alla radio, alla televisione e ad altri divertimenti popolari, la cifra del 1952 dovrebbe essere raddoppiata. Basta solo questa indicazione a dare una idea dell'ampiezza che il fenomeno raggiunge nel nostro Paese, che tuttavia non è certo in prima fila nella graduatoria dell'ammontare del tempo libero che è poi la graduatoria del livello di ricchezza.

Certamente, se spingiamo indietro lo sguardo fino all'epoca preindustriale quando l'attività agricola era un settore di gran lunga prevalente, ci imbattiamo in frequenti e non sempre brevi interruzioni del lavoro. Ma la documentazione storica è concorde nell'additare il sereno, fecondo ed armonioso alternarsi di attività lavorative ed attività non lavorative come un riflesso della spiccata omogeneità culturale e sociale di allora. È noto che il Medio Evo dei popoli romano-germanici era caratterizzato da una nota dominante di unità di pensiero e di azione. Universo speculativo ed universo reale erano contrassegnati da una forte impronta unitaria. E il veicolo che li univa era costituito dalla fede cristiana. Lavoro o non lavoro, attività e tempo libero erano dominati da una modestissima concezione della vita e si inserivano naturalmente nel tessuto di consuetudini, di relazioni e di aspirazioni del popolo.

Il tempo libero trovava così le sue forze spontanee e congeniali nella ricchezza della vita comunitaria: comunità di famiglia, di vicinato, di corporazione; nella intensa partecipazione alla vita della parrocchia e della confraternita; nel largo posto che allora avevano la festa e il gioco.

Non a torto Huizinga nel suo saggio classico su *l'Homo ludens* rimprovera alla nostra età di aver perduto il senso profondo e vivificante del gioco. Questo viene considerato oggi piuttosto come grossolano strumento di evasione ovvero come indizio di un mondo infantile anziché come una pausa di poesia nella vita di ogni giorno.

Come suggeriscono le ricerche degli storici del capitalismo parzialmente di Max Weber (*Die Protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus*) si diffondersi della mentalità utilitaria del lavoro, del lavoro che giustifica il lucro e della qualità secondaria di ogni lavoro che non sia utile alla vita materiale, è all'origine della cultura della società industriale. In questa i vincoli comunitari tendono a dissolversi, da una parte per riflesso del frantumarsi dell'unità di pensiero delle epoche precedenti e dall'altra per effetto dell'inealze della tecnica della fabbrica, della grande fabbrica e della grande città, che riservano al lavoratore un compito sempre meno autonomo e gli rendono sempre più difficile coltivare i vincoli comunitari.

Ecco perché là dove l'industrialismo è giunto a fasi più avanzate non è un paradosso parlare della « folla solitaria », come fa il Riesman, ovvero sforzarsi di individuare « visi nella folla ». Venendo a cadere sull'ambiente culturale tipico della società industriale e verificandosi con ampiezza e vastità crescenti col



ritmo vieppiù celere della tecnica produttiva, il tempo libero acquista la dimensione di un vero e proprio problema sociale.

Dal punto di vista del suo presupposto, che è il progresso economico, l'accrecimento del tempo libero ci appare indubbiamente come un elemento positivo della società contemporanea. A maggior ragione la stessa valutazione va fatta considerandolo nella sua potenziale capacità di elevare culturalmente e moralmente quanti ne vengono a beneficiare. Al contrario, esaminando tutti i pericoli di una grande disponibilità di tempo da parte di moltitudini a cui è mancata la possibilità di prepararsi e di adattarsi, il tempo libero presenta il suo aspetto allarmante. Ecco perché vi è una fondamentale ambivalenza — altri dirà ambiguità, così ad esempio gli scrittori di « Esprit » — alla base del nostro tema.

Però, ad un esame attento, va riconosciuto il prevalente contenuto positivo del fenomeno. Se esso si volge a risultati patologici e degradanti è perché l'ambiente morale e culturale che lo accoglie accusa deficienze e carenze deplorevoli. Così, per fare un solo esempio, la recrudescenza della delinquenza di giovani e di adolescenti nelle società industrialmente avanzate (teddy boys, blouses en noir, nuova teppa) viene spesso collegata alla duplice circostanza dell'estensione dell'obbligo scolastico e del ritardo dell'entrata al lavoro, circostanza che, come si è detto, è una delle tante manifestazioni di aumento del tempo libero. I travimenti e il passaggio alle azioni delittuose da parte di giovani e di adolescenti deriverebbero dalla incapacità di riempire diversamente e cioè in modo costruttivo il « vuoto » determinato dall'accreciuta disponibilità di tempo ad un'età ancora priva di poteri di controllo. Sono state condotte indagini specialmente negli Stati Uniti d'America che confermano la correlazione fra la duplice circostanza su indicata e il diffondersi della criminalità fra i giovani e gli adolescenti.

Senza contestare e neanche mettere in dubbio tali dati, è lecito far presente che non è al tempo libero come tale che va imputata la responsabilità dell'aggravarsi della delinquenza minorile, bensì ad un complesso di fattori, che vanno dal disgregarsi della famiglia al dilagare di stampa e spettacoli perversi e finanche, come si comincia a pensare in Italia, alla eccessiva indulgenza delle leggi penali.

L'inegabile ambivalenza del tempo libero, lungi dal risolverci in condanna del fenomeno stesso, denuncia una carenza: la carenza dei valori culturali e morali della nostra società e reclama la messa in opera di un'imponente opera educativa capace di rinnovare il costume dei popoli.

L'aumento del tempo libero è essenzialmente il portato della evoluzione economica. Legato come è al progresso dell'economia, è naturale che esso debba raggiungere le sue dimensioni più vistose nei Paesi industrialmente più progrediti. L'impiego del tempo libero è quasi sempre sinonimo di consumo di beni e soprattutto di servizi materiali e non materiali: si pensi alle svariate forme di spettacoli cinematografici, teatrali e sportivi, alla televisione, alle audizioni radiofoniche, ai viaggi, alle letture, ecc. In altre parole: l'accrecimento del tempo libero reclama l'accrecimento delle attività produttive che compongono il cosiddetto settore terziario. Il duplice fenomeno è infatti particolarmente visibile nelle economie progredite, la cui struttura produttiva è caratterizzata, come è noto, dalla prevalenza del settore terziario su quello secondario e su quello primario.

Si è calcolato che in Italia le spese in connessione con l'impiego del tempo libero superano quanto si spende per la salute e per l'igiene, che ammonta a circa quattrocento miliardi; superano pure ciò che viene erogato per l'abitazione, che è una cifra un po' più bassa, e tendono ad avvicinarsi alle spese per il vestiario, che oltrepassano i mille miliardi. Ma le cifre dei consumi connessi col tempo libero negli Stati Uniti d'America, in Canada, in Gran Bretagna, ecc. sono in termini relativi oltre che assoluti assai più imponenti.

Esiste infatti una intensa azione reciproca fra estensione del terziario e accrecimento del tempo libero. Con l'elevarsi del reddito per abitante, si espande il terziario e al tempo stesso si accresce il tempo libero, perché da una parte il reddito addizionale consente di fare più larga domanda di servizi personali (terziario) e dall'altra l'accreciuta produttività del lavoro conduce a riduzione di durata del lavoro (tempo libero) oltre che ad elevazione del reddito. La concatenazione fra terziario e tempo libero ha effetto cumulativo. Ecco perché il tempo libero si avverte come problema sociale nelle varie comunità solo a partire da un certo grado di sviluppo e si fa poi tanto più importante quanto più intenso diviene il progresso economico. Ecco perché è nei Paesi ricchi che il tempo libero ha sperimentato più vasta attuazione e anche gli studi, le inchieste e le discussioni hanno avuto maggior estensione.

A quei risultati tendiamo a riportarci anche noi. Ma occorre procedere con cautela perché la diversità di ambiente economico ha un peso decisivo nella valutazione del fenomeno.

Per un Paese tormentato dalla piaga di una vasta disoccupazione strutturale e settoriale, quale è l'Italia, si pone una serie di problemi economici che vanno affrontati prima di passare all'analisi dei vari aspetti del tempo libero come problema sociale. Per chi volesse prenderla alla lettera, l'espressione tempo libero andrebbe applicata anche al disoccupato. Ma sarebbe un'amara ironia. Tranne nei casi di disoccupazione d'attrito, caratteristica delle economie di più intenso dinamismo in cui, passando da un posto ad un altro, generalmente meglio remunerato, il lavoratore sa di restare inoperoso solo per breve tempo; tranne in quelli di disoccupazione congiunturale in economie con avanzati sistemi di sicurezza sociale, in cui il sussidio copre le esigenze normali di vita, nelle rimanenti situazioni di disoccupazione strutturale o cronica la condizione del lavoratore colpito non ha niente di simile con quella di chi, regolarmente inserito nell'attività produttiva, vede parallelamente accrescersi il tempo libero e il reddito con cui impiegarlo a suo piacimento.

Questa è una prima constatazione che spiega l'estensione, relativamente tenue, del tempo libero in Italia. Ve ne sono poi altre. Il basso livello dei redditi in alcune zone e in alcuni settori fa sì che il ridotto periodo di lavoro non è tempo libero: è invece il tempo per un lavoro supplementare (o per lavoro straordinario). Una terza constatazione riguarda le donne che, oltre al lavoro domestico, assumono un impiego, di piena o parziale durata, per integrare il reddito del capofamiglia.

Altre analoghe constatazioni si riferiscono all'efficienza dell'azione sindacale. Vi sono alcune categorie di lavoratori (artigiano, piccolo commercio, agricoltore) scarsamente o per nulla tutelate dalla forza sindacale e pertanto suscettibili di percepire redditi assai bassi in relazione ad altre categorie. Esse sono portate a compensare la scarsa remunerazione per unità di lavoro col prolungamento di attività. Per essi vale la nota espressione: « il lavoro non finisce mai ». Vi è poi un altro aspetto dell'azione sindacale che va richiamato. L'economia italiana è di quelle che si dicono « a struttura dualistica ». Vi sono, nell'ambito degli stessi settori produttivi, imprese grandi e modernamente organizzate e attrezzate, che beneficiano dell'azione sindacale, e imprese piccole tecnicamente arretrate, nelle quali le tariffe salariali dei contratti collettivi, le disposizioni di sicurezza sociale e le norme circa la durata del lavoro non sono osservate. Una classificazione che si fermasse a considerare astrattamente le norme relative al periodo di lavoro contenute nei contratti collettivi cadrebbe nell'errore di sopravvalutare il tempo libero in Italia. L'alta cifra di disoccupati va considerata non soltanto ai fini

della misurazione del tempo libero. Maggiore importanza essa riveste nei riguardi di un problema di fondo, che impone alla nostra economia: se l'aeceresersi del tempo libero sia un fatto favorevole o dannoso all'aumento del volume dell'occupazione.

A questo riguardo si possono avanzare, e sono state infatti avanzate, due tesi opposte. L'una è improntata al pessimismo e vede nel progressivo estendersi del tempo libero un fattore che ostacola l'assorbimento dei disoccupati. Ciò si verifica, secondo quella veduta, mediante la diminuzione delle ore produttive che provoca aumento del costo di produzione o quanto meno impedisce la sua diminuzione. Nell'uno e nell'altro caso consegue una diminuzione del reddito globale e pertanto una diminuzione di accumulazione di capitale suscettibile di combinarsi col lavoro e di accrescere il volume dell'occupazione. Lo stesso effetto negativo può essere accentuato da un accrescimento del consumo rispetto al risparmio, che quasi sempre accompagna l'aumento del tempo libero.

L'argomentazione non è del tutto priva di fondamento. Essa infatti avrebbe validità al cospetto di riduzione del periodo di lavoro senza il previo accrescimento di produttività e di reddito. Effettivamente in tal caso si determina un vero e proprio conflitto fra gli interessi dei privilegiati, che hanno un impiego, e quelli dei diseredati che ne sono privi. Questi ultimi vedono sempre più allontanarsi il giorno in cui saranno proficuamente e durevolmente inseriti nel processo produttivo. L'eventualità non è neanche del tutto lontana dalla realtà. Il caso più clamoroso si ebbe in Francia al tempo del Fronte Popolare. La brusca diminuzione della settimana e dell'annata lavorativa, attuata nel 1936, si rivelò una delle cause del successivo declino del livello di vita francese egemonato dal rallentamento degli investimenti. E' noto che qualche anno dopo si impose il graduale rialzo delle ore di lavoro fino a sessanta ore per settimana: più tardi poi, per le esigenze del riarmo, veniva abrogata per legge la settimana di quaranta ore.

Su queste inevitabili reazioni a frettolose misure di riduzione del periodo di lavoro non dovrebbero esserci ormai più dubbi. Una oculata direttiva di politica economica non prescinde dal presupposto del previo aumento di produttività del lavoro e del reddito prima di consentire l'aumento del tempo libero. Allora non sono da temere rallentamenti di investimenti per accresciuto livello del costo di produzione e per accresciuto volume di consumo rispetto al risparmio. Vi sarà la difficoltà di accertare l'aecresciuta produttività; quella derivante dal ritmo diverso di tale accrescimento nei vari settori, nonché quella connessa con la scelta fra l'alternativa dell'aumento dei salari e quella della diminuzione dei prezzi. Ma, in generale, se è fatto salvo il presupposto della accresciuta produttività, il pericolo di un peggioramento della situazione è scongiurato.

Ammessi pure — ineccezione alla tesi pessimistica — che l'aumento di tempo libero sia commisurato all'aumento medio di produttività del lavoro nel sistema, resta da fronteggiare un altro pericolo. L'aumento di produttività viene stimolato con l'applicazione dei ritrovati tecnici più progrediti; questi si risolvono quasi sempre, specialmente quando si arriva ai processi di automazione, in sostituzione di macchine al lavoro umano e in aumento di disoccupazione. Per altra via, adunque, la spinta all'aumento di tempo libero entra in conflitto con gli interessi dei disoccupati. Anche in questa argomentazione è contenuto qualche elemento valido. Però una veduta comprensiva del problema porta a confutarla. Come effetto immediato, ogni progresso tecnico libera forse di lavoro; ma, a lungo andare, l'aecrescimento di produttività reca con sé l'elevazione del reddito, l'aumento di investimenti e, in definitiva, un più alto volume di occupazione.

E' questo il ragionamento che la teoria economica ha insegnato a contrapporre a partire dall'epoca della prima introduzione delle macchine, a chi vorrebbe arrestare i progressi della tecnica produttiva in nome degli effetti sfavorevoli immediati. A sostegno della medesima posizione dottrinale si può dire, di più: se le nuove tecniche produttive e la stessa automazione vengono attuate in periodo di intenso dinamismo è finanche possibile l'assenza di quegli effetti sfavorevoli immediati perché le forze di lavoro liberate in alcuni settori per l'irrompere delle macchine vengono senza indugio richiamate in altri settori in via di sviluppo.

Che dire ora della veduta ottimistica che auspica l'aecrescimento sempre più sensibile della durata del lavoro allo scopo di chiamare i disoccupati a completare il periodo di lavoro necessario a conservare il volume di produzione?

E' a prima vista attraente una siffatta soluzione. E infatti non sono mancate proposte in tal senso, salvo a rivelarsi poi superficiali, come accade all'epoca della grande crisi. I punti deboli della tesi ottimistica sono i seguenti: che si faccia posto nelle fabbriche ad altri lavoratori mediante l'uscita anticipata di quelli regolarmente impiegati non significa essere certi che vi



siano fra i disoccupati soggetti in tutto adatti e preparati a prendere quei posti; in non poche attività esistono ostacoli di indole tecnica e organizzativa a tale inserimento, come durata dei turni, composizione di squadre, ecc.

Infine, ed è questo il punto decisivo, l'effetto desiderato esigibile che a ridotta durata del lavoro di quanti sono già occupati si accompagnasse salario proporzionalmente ridotto; in tal modo, con la stessa massa salariale si verrebbero a remunerare anche i lavoratori che prima erano disoccupati. Ma chi può, per un solo istante, ritenere attuabile un siffatto procedimento?

La diminuzione della durata del lavoro in un'economia come la nostra va considerata con molta cautela. Non vi è posto né per la veduta pessimistica né per quella ottimistica. Anche per noi vale il principio generalmente accolto che la durata del lavoro vada regolata in armonia con l'andamento della produttività del lavoro nel sistema. Ma indubbiamente esiste un margine entro il quale è possibile promuovere un più rapido incremento di occupazione mantenendo ferma la condizione dei lavoratori occupati in termini di reddito e in termini di durata di lavoro ovvero consentendo un tenue miglioramento di essa rispetto all'incremento di produttività. Vanno coordinate a questo scopo la politica degli investimenti, quella dei prezzi e quella dei salari.

Appare qui la delicata posizione dei sindacati che si ispirano ai principi di giustizia sociale. Essi sono chiamati ad optare fra tutela dei lavoratori occupati e disoccupati. Inoltre possono trovarsi davanti al non facile compito di consentire a talune categorie i benefici in termini di più breve durata di lavoro oltre a più alta remunerazione senza che tuttavia si aggravino le speranze rispetto ad altri gruppi di lavoratori.

In sostanza si può affermare essere una questione mal formulata quella di chi domanda se l'aecrescere del tempo libero sia favorevole o dannoso all'aumento dell'occupazione. Non esiste un rapporto diretto fra i due fenomeni. Ciò che influisce in modo decisivo è l'andamento della produttività.

Discende da ciò una conseguenza importante in tema di impiego del tempo libero, specialmente in un'economia avente i caratteri di quella italiana: esso deve in ogni caso favorire attraverso l'elevazione professionale e culturale, oltre che mediante la reintegrazione fisica e il ristabilimento dell'equilibrio psichico, la produttività del lavoratore. Questo è un punto importante; la estensione del tempo libero è un portato del progresso economico; è chiaro che ogni impedimento o arresto dello sviluppo dell'economia deve fatalmente porre in pericolo anche le conquiste già raggiunte in fatto di accrescimento di durata del lavoro.



Se non proprio un brusco ritorno a fasi superate in tutti i settori dell'economia, è possibile che il rallentamento del progresso economico si risolva in un accrescimento di disparità fra settore e settore aggravando le tensioni sociali e così danneggiando anche, per altra via, il tenore di vita del popolo.

Il tempo libero, adunque, va impiegato in modo da favorire e non danneggiare il progresso economico. Ma il problema non si esaurisce qui. Si tratta di ottenere che il progresso economico diventi altresì progresso sociale, progresso umano nel senso pieno dell'espressione.

E' opinione generalmente accolta che l'impiego del tempo libero adempia, sia pure con modalità e in preparazione diversa, a tre funzioni fondamentali. Innanzi tutto alla eliminazione della fatica mediante la reintegrazione delle energie spese nel lavoro. Si pensa subito al tipo di lavoro muscolare come a quello che esige prevalentemente questa forma di compenso, secondo le numerose ricerche mediche condotte in questo campo. Vi è poi la funzione di liberazione dal senso di noia provocato dalla uniformità e monotonia delle operazioni compiute: è la funzione del divertimento nel senso etimologico della parola, consistente nell'avviare le capacità psichiche e intellettuali verso attività diverse da quella abituale in guisa da ottenere una più piena partecipazione del soggetto alla vita di relazione.

In terzo luogo vi è la funzione di elevazione culturale e morale mediante l'allargamento delle conoscenze, da quelle che direttamente si riferiscono all'attività professionale, che ne resta potenziata, a quelle che allargano gli orizzonti del sapere, che consentono un più intenso sviluppo delle doti personali, una più aperta manifestazione di inclinazioni e di propensioni individuali; in una parola ad una piena realizzazione della personalità.

Queste tre funzioni si inquadrano nell'impiego del tempo libero qualunque sia il tipo del lavoro svolto, anche se si deve ammettere una certa prevalenza dell'una sulle rimanenti come effetto naturale del deterioramento fisico o psichico conseguente alle varie forme di attività lavorative.

Dopo quanto si è detto circa l'ambivalenza di fondo che accompagna il tempo libero nel mondo contemporaneo, sorge spontanea la preoccupazione di « educare i lavoratori all'uso del tempo libero ». Certamente la società è chiamata a porre in opera forme di difesa e di azione educativa per aiutare i singoli nello sforzo di reintegrazione fisica e psichica e di elevazione intellettuale e morale. Qui bisogna guardarsi però dal cadere in soluzioni semplicistiche.

Nell'impiego adeguato del tempo libero è impegnata tutta la personalità del soggetto. Pertanto sono tutte le fonti e gli ausili della formazione della personalità che vanno considerati: la religione, la famiglia, la scuola, le associazioni educative, sindacali, professionali, ecc., nonché tutti gli strumenti di diffusione del pensiero, come il libro, il giornale, i mezzi audio-visivi.

Ciò va ribadito in contrasto all'opinione che vorrebbe affidare esclusivamente all'istruzione degli adulti, detta anche istruzione o cultura popolare, il compito di educare al tempo libero. E' il costume del popolo, è il clima morale che vanno rinnovati nella

loro totalità se si vuole ottenere un risultato positivo anche nel nostro campo.

L'impiego del tempo libero non è un problema di tecnica educativa — per quanto importante questa possa essere —; è invece un problema umano in tutta la sua complessità. Alla luce di questo principio ci rendiamo conto di fatti che a prima vista lasciano perplessi. Il capo estremo, per fare un solo esempio, di alti funzionari e dirigenti aziendali per i quali, paradossalmente, si riduce sempre più il tempo libero tanto da provocare sovraccarico di lavoro e di tensione nervosa, generatrice delle cosiddette *managerial diseases*, è in gran parte, indizio di povertà spirituale e culturale, incapace di vincere gli stimoli smodati al prestigio o al guadagno. Occorre qualche cosa di più che ben organizzati corsi per adulti per aiutare gli interessati a liberarsi dal parossismo dell'ambizione o dell'argento. Con ciò non si vuol certo negare o sottovalutare il posto che spetta all'istruzione degli adulti nel quadro del tempo libero. Questa è rilevante non solo come strumento di educazione al suo impiego ma anche e soprattutto come mezzo di elevazione culturale. Si badi tuttavia a non confonderla con la lotta all'analfabetismo, anche se si tratti di « analfabetismo di ritorno », né con la rieducazione professionale e neanche con l'educazione civica.

La richiesta rivolta alle Università affinché promuovano l'istruzione degli adulti può essere accolta tutt'al più se limitata alla preparazione degli insegnanti per quei corsi che peraltro si compie già nell'ambito delle Facoltà esistenti. Un'azione diretta delle Università, che pure si riscontra in alcuni Stati, non è ammissibile in Italia perché sarebbe incompatibile col sistema universitario esistente. Né questo è il momento di tentare esperienze nuove, che aggraverebbero la più profonda crisi che attualmente travaglia l'Università italiana.

Un secondo errore da evitare è quello di ritenere che tutto possa fare lo Stato. Attribuendo agli organi pubblici ampie competenze nel campo del cinema, del teatro, della radio, della televisione, delle escursioni popolari, della stampa, dello sport, ecc., si ritiene di dare la soluzione al tempo libero come problema sociale. Vi è molto di vero nel monito che il tempo libero cessa di essere tale se lo Stato pretende regolarlo. Da ciò a negare ogni competenza agli organi pubblici e ad appositi Ministeri vi è però grande distanza.

Le moltitudini che si trovano di colpo a disporre di tanto tempo a loro piacimento hanno innanzi tutto bisogno di essere informate delle possibilità e che loro si offrono per poter fare la loro scelta. Se a questa utile funzione informativa solo insufficientemente attendono i privati non si vede perché non debba sopporre l'ente pubblico. Si tratta di un vero e proprio servizio reso alla società.

Inoltre non poche forme di svago devono essere organizzate. I viaggi all'estero resteranno privilegio di minoranze se apposite agenzie ed enti vari non ne curassero l'organizzazione. Non sempre questa assicura una gestione commercialmente attiva: ecco aprirsi un margine per l'azione pubblica. Al di là di questi due compiti: *informazione e organizzazione*, non è lecito all'ente pub-

bleio sconfinare nella pianificazione, prescrivendo questa forma di svago a preferenza di quelle altre, ecc., e comprimendo così la libertà. Non si ripeterà mai abbastanza che un larghissimo campo di azione nell'orientare e nel facilitare l'impiego del tempo libero spetta ai liberi movimenti associativi intesi a promuovere il progresso sociale e specialmente ai movimenti di ispirazione religiosa. E' di per se stesso indizio di sano sviluppo delle energie sociali l'esistenza di molte iniziative volontarie rivolte all'imponente compito educativo di milioni di uomini e donne che accedono rapidamente, senza una graduale preparazione culturale, alle più svariate forme di svago.

Al termine della sommaria analisi di un tema così complesso sia consentito trarre qualche linea generale per situare il fenomeno del continuo estendersi del tempo libero nel cammino dell'inevitabile umano.

Lasciamo da parte l'entusiasmo ingenuo di chi resta incantato di fronte a l'ère des loisirs, esaltata come l'epoca in cui tutti i problemi sociali sono destinati a risolversi da sé. Non vi è dubbio che realistico in questa veduta. E' però innegabile che siano da riconoscere risultati positivi e confortanti. Basterà riferirsi a tre punti principali.

L'interpretazione marxistica della storia economica e sociale dell'epoca moderna, secondo la quale il prezzo da pagare per i vantaggi dell'industrialismo era il progressivo immiserimento dei lavoratori, la proletarizzazione generale e la formazione dell'armata di riserva industriale (*industrielle Reserve-armée*) cioè un esercito sempre crescente di disoccupati, riceve dal fenomeno del tempo libero, come lo vediamo delinearsi oggi finanche in Paesi di moderato sviluppo come il nostro, un'altra irrefutabile smentita. Le vaste possibilità di elevazione culturale e morale mediante il sano uso del tempo libero offerte al lavoratore e i moltiplicarsi dei rapporti e dei contatti con persone appartenenti ai più vari strati sociali, che non è la conseguenza, danno un altro colpo alla vecchia concezione della società irrimediabilmente divisa in due classi antagonistiche. La mobilità sociale viene oggi potentemente accelerata anche per effetto dell'aumentato tempo libero. Il secondo punto da mettere in rilievo è il seguente. Senza dubbio la nostra generazione è minacciata dal prevalere della tecnica sui valori umani. Noi siamo impegnati alla ricerca e all'attuazione di un equilibrio umano in un mondo che minaccia di essere travolto dal culto della tecnica. Il compito più arduo sta nell'inserimento dell'uomo nel processo produttivo in guisa che la sua personalità possa svilupparsi.

In altre parole, sta nell'attuare l'equilibrio nell'uomo al lavoro. Per molto tempo questo imperativo è stato preso alla lettera. La cosiddetta democrazia economica del periodo successivo alla prima guerra mondiale propugnava la « gioia del lavoro ». Vecchie e nuove correnti di riforma sociale insistono tenacemente nel

voler risolvere il problema umano del lavoratore interamente nell'ambito dell'azienda reclamando, nello slancio generoso per la nobile causa, anche le più alte responsabilità direttive per il lavoratore. Il lavoro diventa fine a se stesso. Si afferma, di conseguenza, che la nostra è una società lavorista. Finanche nella Costituzione del nostro Paese penetra, forse inconsapevolmente, questa veduta là dove si dichiara essere l'Italia una repubblica fondata sul lavoro. L'estendersi del tempo libero apre ora prospettive nuove. L'uomo non può aspettarsi dal lavoro tutto ciò che gli consenta di manifestare e sviluppare le sue doti, in un mondo così intensamente dominato dalla tecnica.

Ma non per questo si pone il dilemma: rinunciare alla tecnica o rinunciare alla dignità del lavoratore. Ciò che il lavoro, soprattutto il lavoro della fabbrica, il lavoro automatizzato o il lavoro in бриcole (*travail en miettes*) non può dargli, il lavoratore può ottenerlo dalla libera disponibilità del tempo libero. Certamente rimangono in tutta la loro gravità i problemi dell'uomo al lavoro; ad essi attendono con rinnovata lena le moderne scienze del lavoro; ma essi si rischiarano di luce nuova nel momento in cui appare che il tempo del lavoro è solo una parte del tempo umano del lavoratore.

Il terzo punto incede forse ancora più fortemente sul destino della società contemporanea. La vita politica nelle democrazie, specialmente nelle democrazie giovani, come è la nostra, occupa una preoccupante instabilità. I fattori sono molteplici; non è estraneo il rapido ritmo delle innovazioni tecniche, che si ripercuotono in tutti i settori della vita sociale.

Ma i cultori di Scienze politiche sono concordi nell'additare nel suffragio universale, o meglio nel modo con cui esso si esercita, una delle cause della presentata politica che si esprime in forme diverse: accentrato astensionismo elettorale, partitocrazia, trasformismo dei partiti, corruzione, ecc.

La diagnosi del male non è difficile: il suffragio universale offre alle moltitudini una grande forza politica senza garantire che esse abbiano la necessaria formazione culturale e morale. Ora, una funzione essenziale del tempo libero è appunto di promuovere l'elevazione del lavoratore principalmente addestrandolo, attraverso il retto uso di quella disponibilità e la libera scelta fra varie alternative, al senso delle responsabilità sociali.

Anche sotto questo aspetto, il fenomeno che consideriamo ci appare ricco di promesse. Così il tempo libero, all'origine fatto economico, opera per la elevazione sociale e per la stabilità politica. E' bene ricordare che i risultati benefici non sono automatici. Bisogna conquistarli. Un'azione incerta, o debole o mal diretta, come l'inazione, può preparare sviluppi del tutto indesiderabili. E' la fondamentale ambivalenza che riaffiora qui. Ma la semplice circostanza che la nostra generazione abbia acquistato piena consapevolezza del problema è già indizio sufficiente per disporre gli animi alla fiducia e alla speranza.



Le loisir, conquête de la machine et problème social

Le progrès de l'économie se manifeste de deux manières: accroissement du rendement et diminution de la durée de travail.

En considérant le progrès économique, l'on serait tenté à croire que l'augmentation du loisir semble un élément positif de la société contemporaine, considérant l'ignorance, son influence sur le développement culturel et moral. En examinant cependant tous les dangers qu'offrent des loisirs trop prolongés pour les différents groupes de la société, qui souvenent n'en ont pas l'habitude, le loisir fait ressortir des aspects alarmants. Selon un point de vue pessimiste, cet accroissement est nuisible, car la diminution des heures de travail mène à une augmentation du coût de production et à une diminution de l'investissement.

L'introduction du processus d'automatisation se manifeste également dans une augmentation de chômage.

Le point de vue optimiste, cependant, désire une réduction de la durée de travail, pour pouvoir se servir des éléments pour compléter le temps de travail nécessaire à une production, qui doit conserver son niveau, sans constituer pour autant les obstacles de entrées technique et relevant de questions d'organisation, qui peuvent en découler.

Les deux théories présentent des points faibles et ne peuvent être insérées dans une économie telle que la nôtre, où prévaut le principe de la durée de travail réglée selon le développement de la productivité.

En général, l'on considère que le loisir remplit les trois fonctions suivantes: élimination de la fatigue, divertissement, développement culturel et moral. Ces aspects ne devraient pas mener à penser qu'il incombe exclusivement à l'éducation populaire d'organiser les loisirs ou d'admettre que tout peut être fait par l'Etat. Une fois que la tâche de l'information et de l'organisation est remplie, les indications publiques ne doivent plus intervenir dans la planification. Les livres, mouvements de groupements, cependant, se trouvent en face d'un vaste champ d'action pour faciliter et orienter l'utilisation des loisirs et pour promouvoir le progrès social.

Freizeit, Errungenschaft der Mechanisierung und soziales Problem

Der wirtschaftliche Fortschritt zeigt sich auf zwei Arten: erhöhtes Einkommen und verkürzte Arbeitszeit. Vom Gesichtspunkt ihrer Vorbereitungs, des wirtschaftlichen Fortschritts, aus gesehen, erscheint die erhöhte Freizeit als ein positiver Faktor der heutigen Gesellschaft, da man sich die sich daraus ergebende Möglichkeit einer Hebung des kulturellen und geistigen Niveaus in Betracht ziehen muss. Erregt man jedoch all die Gefahren, welche für die grosse und oft unvorbereitete Masse eine zu ausgedehnte Zeitverfügung mit sich bringt, so stellt die Freizeit einen besorgniserregenden Faktor. Einer pessimistischen Ansicht nach, wirkt sich das Zunehmen der Freizeit schädlich aus, da die Verwässerung der Arbeitsstunden eine Steigerung der Herstellungskosten, und somit eine Verlangsamung in den Investitionen mit sich bringt; überdies hat die immer mehr fortgeschrittene Automation eine wachsende Arbeitslosigkeit zur Folge. Die optimistische Ansicht strebt nach einer noch grösseren Verknüpfung der Arbeitszeit, um so die Arbeitslosen herauszuheben, welche die zur Beibehaltung des Produktionsniveaus nötige Arbeitszeit ausfallen lassen, aber das hierbei die technischen und organisatorischen Schwierigkeiten einer solchen Zwischenhaltung in Betracht gezogen werden. Beide Theorien haben ihre schwachen Seiten und können in der heutigen Wirtschaft nicht zusammengefasst, da sie auf dem Prinzip beruhen, dass die Arbeitszeit harmonisch mit dem Produktionskapazitäten geregelt werden muss. Es ist eine allumfassende Auffassung, dass die Freizeitgestaltung drei grundsätzliche Funktionen dienen soll: Erholung, Unterhaltung und Hebung des kulturellen und geistigen Niveaus. Dies darf jedoch nicht dazu verleiten ausschliesslich der Volkultur die Aufgabe der Erziehung zur Freizeitgestaltung zu übertragen, sondern die Ansicht zu vertreten, dass all dies Obliegenheit des Staates sei; dass die informatorische und organisatorische Tätigkeit der öffentlichen Stellen darauf nicht zu einer regelrechten Planung ausreicht. Ringen nicht den freien Vereinigungen, die als Ziel den wirtschaftlichen Fortschritt anstreben, die Aufgabe zu die Gestaltung der Freizeit zu erleichtern und in die richtigen Bahnen zu leiten.

Leisure - a Conquest of the Machine Age and a Social Problem

The aspects of economical progress are twofold: increase of income and shorter working hours. The longer leisure hours, the premise for which an economic progress, represent a positive element of our contemporary society insofar as they are apt to determine a cultural and moral elevation. It must also be borne in mind that increased hours of leisure cause an increase of those productive activities which form the tertiary sector (entertainment, travel, books, etc.).

From a pessimistic standpoint increased leisure hours are detrimental insofar as the decrease of working hours causes increased costs of production and consequently a slowdown in investments and the application of the process of automation increases que unemployment. The optimistic standpoint however for still shorter working hours so as to employ the jobless in the completion of the working period required to maintain the volume of production regardless of the technical and organizational obstacles involved.

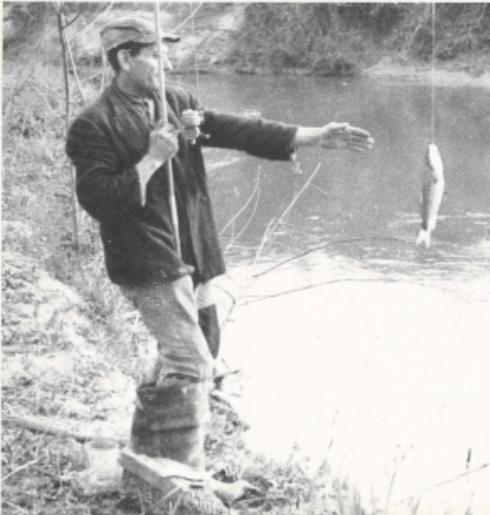
Both theories offer some weak points and cannot be adopted in an economy such as ours which repeats that the duration of work should be regulated in keeping with the course of productivity. It is generally believed that the hours of leisure should be used toward the accomplishment of three essential functions: rest, entertainment, moral and cultural advancement. These aspects should not, however, give rise to the belief that only popular culture should be entrusted with the task of an adequate education in the use of leisure hours or that overruling should be left to the State. Once its task of formation and organization has been completed the public administration should not trespass into planification. The free associations, intent on furthering social progress, have here a vast field of action and should devote themselves to directing and facilitating the hours of leisure.

Tiempo libre, la conquista de la máquina y el problema social

Los progresos de la economía están expresados de dos maneras distintas: aumento del rédito y reducción de la duración del trabajo.

Desde el punto de vista de su presupuesto, es decir el progreso económico, el aumento del tiempo libre aparece como un elemento positivo de la sociedad contemporánea, si consideramos inclusive un aspecto de elevar la cultura y el moral.

Si examinamos sin embargo todos los peligros que pueden surgir de una grande disponibilidad de tiempo de parte de multitudes frecuentemente despreocupadas, el tiempo libre resulta un aspecto alarmante, especialmente si consideramos la falta de valores morales y culturales en nuestra sociedad. Tenemos que notar también que el aumento del tiempo libre puede el crecimiento de las actividades productivas que componen el sector terciario (espectáculos, viajes, lecturas, etc.). Según una teoría pesimista el aumento del tiempo libre es nocivo en cuanto la disminución de las horas productivas causa el aumento del costo de producción y por consiguiente la reducción de inversiones; además, la aplicación de los procedimientos de automatización se convierte en aumento de la desocupación. La teoría optimista en cambio desea una mayor abreviación de la duración del trabajo a fin de llenar las desocupados para completar el período de trabajo necesario a mantener el volumen de la producción, sin considerar los obstáculos técnicos y organizativos inevitables. Ambas teorías presentan puntos débiles y no encuentran lugar en una economía como la nuestra en que vale el principio que la duración del trabajo sea regulada de acuerdo a la marcha de la productividad. Es opinión general que el empleo del tiempo libre cumple tres funciones fundamentales: descanso, recreación y elevación cultural y moral. Estos aspectos no justifican la opinión que la tarea de elevar el tiempo libre sea confiada exclusivamente a la cultura popular o que el Estado pueda encargarse de todo. El este público cuando forma y organización no debe exceder en la planificación. La tarea de orientar a facilitar el empleo del tiempo libre toca a los movimientos de asociación libre deseados a promover el progreso social.



LA MECCANICA ONDULATORIA

di Louis De Broglie

La meccanica ondulatoria trae la sua origine da fatti sperimentali relativi alla luce, ai corpuscoli di scala atomica, particolarmente agli elettroni, e dalle difficoltà sollevate dalla interpretazione di questi fatti.

La scoperta dell'effetto fotoelettrico e di altri fenomeni in cui interviene la luce, come gli effetti Compton e Raman, ha indotto da cinquant'anni a questa parte i fisici a introdurre nuovamente nella teoria della luce le immagini corpuscolari che erano state abbandonate dopo il trionfo della teoria ondulatoria di Fresnel. Si pervenne così ad ammettere che una teoria della luce per essere completa deve far intervenire sia le onde luminose di Fresnel (di natura elettromagnetica secondo l'interpretazione di Maxwell) sia i grani di energia luminosa o « fotoni » immaginati da Einstein nel 1905, seguendo così la via tracciata da Planck che aveva introdotto i « quanti » nella teoria dell'irraggiamento nero.

D'altra parte la fortuna della teoria dei quanti di Planck aveva rivelato che i corpuscoli materiali, e specialmente gli elettroni, non possono avere nell'interno della struttura di scala atomica (siano atomi che molecole) tutti i movimenti che la meccanica classica avrebbe permesso di attribuirle loro: sembravano fisicamente possibili solo quei movimenti che avessero corrisposto a condizioni « quantistiche » in cui figurano numeri interi e la famosa costante di azione h di Planck.

L'applicazione di questa idea al movimento degli elettroni attorno al nucleo in un atomo concepito secondo il modello di Rutherford, condusse Niels Bohr nel 1913 alla sua celebre teoria dell'atomo la quale portò ad un numero così notevole di previsioni e di spiegazioni, che può essere ormai da noi considerata come la chiave del mondo atomico.

Però, nonostante i brillanti risultati, queste teorie quantistiche del movimento dei corpuscoli di scala atomica erano assai ibride e poco soddisfacenti da diversi punti di vista: associano in modo molto artificiale i calcoli della meccanica classica con delle condizioni che sono loro completamente estranee. In particolare, l'intervento di numeri interi nella teoria quantistica è un fatto incomprensibile dal punto di vista della meccanica classica, che però apparirebbe naturale in una teoria ondulatoria, poiché nei processi ondulatori i fenomeni in cui intervengono i numeri interi sono frequenti (risonanze, interferenze, ecc.). Questa osservazione è una di quelle che hanno dato origine alla meccanica ondulatoria.

Nel 1923 l'autore del presente articolo, dopo avere riflettuto molto su questi problemi, ebbe l'idea che si dovesse ammettere l'esistenza di una dualità di aspetto ondo-corpuscolare sia per gli elettroni e gli

altri corpuscoli materiali che per i fotoni della luce. In altri termini si doveva associare al movimento dei corpuscoli materiali la propagazione di un'onda, come per la luce si era dovuto associare lo spostamento dei fotoni alla propagazione dell'onda luminosa di Fresnel-Maxwell.

Con l'ausilio di considerazioni tratte dalla teoria della relatività e dalla meccanica analitica si poteva giungere allora ad una teoria sintetica che presentava il carattere di una « meccanica ondulatoria »: questa traduce la correlazione tra il movimento rettilineo ed uniforme di un corpuscolo libero, di energia E e di quantità di movimento p , e la propagazione dell'onda piana monocromatica di frequenza ν e di lunghezza d'onda λ che gli è associata, per mezzo delle due formule fondamentali:

$$(1) \quad E = h \nu \quad p = \frac{h}{\lambda}$$

Queste formule applicate al caso particolare della luce danno immediatamente quelle che Einstein aveva poste a fondamento della sua teoria dei quanti di luce (fotoni): la teoria di Einstein veniva così a rientrare, come un caso particolare, nella

DE BROGLIE al tempo delle prime pubblicazioni sulla meccanica ondulatoria.



vasta sintesi realizzata dalla meccanica ondulatoria. Questa meccanica ondulatoria, applicata agli elettroni intra-atomici, permette di interpretare le condizioni quantistiche che definiscono le orbite stazionarie di Bohr come analoghe a condizioni di risonanza e stabiliscono che l'onda associata all'elettrone è un'onda stazionaria: l'apparizione dei numeri interi in queste formule diviene allora del tutto naturale.

Nel 1926, ispirandosi ad idee sviluppate dall'autore, Erwin Schrödinger in una serie di importanti memorie ha potuto precisare notevolmente i fondamenti della meccanica ondulatoria ed estenderne il campo. Approfondendo l'analogia indicata un secolo prima da Hamilton, tra l'ottica geometrica e la meccanica analitica, egli giunse a scrivere l'equazione generale di propagazione valevole per l'approssimazione non relativistica per l'onda associata ad un corpuscolo in un campo dato; poi servendosi dell'immagine dello « spazio di configurazione » ottenne pure l'equazione di propagazione in questo spazio dell'onda associata ad un sistema di corpuscoli in azione reciproca. Poté così eseguire in modo rigoroso il calcolo degli stati stazionari per i sistemi quantificati e pervenne a risultati che sono rimasti classici. Colpito dal fatto sorprendente che questi risultati coincidevano esattamente con quelli che Heisenberg aveva ottenuto nel 1925 utilizzando il formalismo astratto della sua « meccanica quantistica » o « meccanica delle matrici », Schrödinger dimostrò che, malgrado la loro apparente diversità, la meccanica ondulatoria e la meccanica quantistica di Heisenberg potevano essere considerate come trasposizioni di una stessa teoria in linguaggi matematici differenti. L'opera di Schrödinger ha avuto un'importanza capitale nello svolgimento della meccanica ondulatoria.

Però, malgrado i risultati così conseguiti, l'idea di associare un'onda all'elettrone mancava ancora di una verifica sperimentale diretta. Questa verifica fu portata nel 1927 da Davisson e Germer i quali, mandando un fascio monocromatico di elettroni su di un cristallo di nickel, ottennero un fenomeno di diffrazione perfettamente simile a quello che si può ottenere nelle stesse condizioni impiegando un fascio monocromatico di raggi X invece degli elettroni. La meccanica ondulatoria spiega facilmente questa fatto. La seconda formula (1) permette infatti di vedere che l'onda associata di potenziale V volts ha una lunghezza d'onda (quando si possono trascurare le correzioni della relatività) uguale a:

$$(2) \quad \lambda = \frac{12,25}{\sqrt{V}} \cdot 10^{-8} \text{ cm.}$$

Questa lunghezza d'onda viene ad essere dell'ordine di quella dei raggi X e γ , perciò molto più piccola di quella della luce

visibile e ci si deve attendere di vedere gli elettroni, quando cadono su un corpo a struttura cristallina, dare luogo all'apparizione di un fenomeno di diffrazione del tutto analogo a quello previsto per i raggi X dalla teoria classica di Laue-Bragg utilizzato costantemente dalla spettrografia di questi raggi. Le esperienze di Davison e Germer, subito riprese sotto forme differenti da G. P. Thomson, Ponte, Kikuchi, Rupp, hanno confermato completamente i principi della meccanica ondulatoria e della formula (2) dimostrando così la necessità di associare un'onda all'elettrone. Per gli elettroni ultra-veloci per i quali si deve tener conto della variazione relativistica della massa con la velocità, bisogna sostituire la formula (2) con una espressione un po' più complicata ugualmente confermata dall'esperienza.

Sono stati ottenuti fenomeni di diffrazione con altre particelle, oltre che con gli elettroni, e in particolare con i protoni, i neutroni e perfino, più recentemente, con i mesotri. Così si è dimostrato che a ogni particella è associata un'onda e che le formule (1) sono sempre applicabili per descrivere questa associazione. Segnaliamo infine che Børsehl nel 1940 è riuscito a ripetere con gli elettroni le esperienze di diffrazione che nel 1816 avevano permesso a Fresnel di stabilire la natura ondulatoria della luce. Più di recente ancora, parecchi fisici, e specialmente Marton, Millenstedt e Fert, hanno ottenuto con gli elettroni tutta una serie di fenomeni d'interferenza che si ottengono ormai da tempo in ottica con l'ausilio di dispositivi conosciuti con il nome di specchi di Fresnel, interferometro di Young e lamine sottili.

Poggiando ormai su fondamenta sperimentali sicure, la meccanica ondulatoria ha potuto svilupparsi rapidamente in direzioni diverse. Essa giunse così a distinguere le particelle con funzione di onda simmetrica o *bosoni*, che ubbidiscono alla statistica di Bose-Einstein, dalle particelle con funzione di onda antisimmetrica o *fermioni*, che sono soggetti, come gli elettroni, al principio di esclusione di Pauli e ubbidiscono alla statistica di Fermi-Dirac. Fu essa che permise a Gamow di interpretare la natura delle leggi di probabilità che governano la disintegrazione dei corpi radioattivi e di scoprire le leggi di emissione dei raggi X in alcune di queste disintegrazioni. Essa permise ad Heisenberg di render ragione del carattere fino allora inspiegabile dello spettro dell'idrogeno che si scompone in due spettri quasi indipendenti (parello e ortoclio); e una teoria analoga ha potuto spiegare le differenze tra l'ortidrogeno e il parello. Essa ha permesso a Heitler e London di render conto della natura del legame che unisce due atomi simili in una molecola omopolare come l' H_2 , fondandosi sulla concezione dell'«energia di scambio»: la loro teoria della molecola di idrogeno è servita in seguito di modello per una teoria più generale che con l'aiuto di varie estensioni e generalizzazioni, serve oggi a rappresentare i vari tipi di legami chimici e costituisce la «chimica quantistica» di cui vedremo più avanti alcune applicazioni.

Introducendo, in stretto legame, le concezioni relativistiche e l'esistenza delle «spin» dell'elettrone scoperto da Uhlenbeck e Goudsmit nel 1925, Dirac ha costruito la sua bella teoria dello spin dell'elettrone che è uno dei gioielli della fisica teorica contemporanea. Per esprimere il carattere quantificato del campo elettromagnetico che si manifesta attraverso l'esistenza dei fotoni, Jordan, Heisenberg e

Pauli hanno sviluppato «la teoria quantistica dei campi elettromagnetici» che occupa un posto di grande importanza nelle ricerche teoriche attuali.

La teoria generale dello spin delle particelle stabilite da Dirac, Pauli e Pierz e poi dall'autore del presente articolo come generalizzazione della sua meccanica ondulatoria del fotone, permette di fare la sintesi di questi diversi punti di vista. Tutti questi tentativi, come pure tutti gli sforzi fatti per estenderli all'interpretazione delle caratteristiche delle particelle e dei fenomeni di cui è sede il nucleo, hanno urtato contro varie difficoltà (previsione di un valore infinito per l'energia propria delle particelle) ma hanno anche conseguito dei grandi successi (previsione dell'effetto Lamb-Rutherford e leggera rettificazione del valore del momento magnetico dell'elettrone). Si può pensare che siano destinate a trasformarsi profondamente, nell'avvenire, per l'influenza del progresso della nostra conoscenza sulle diverse specie di particelle e sui fenomeni molecolari.

L'interpretazione fisica della meccanica ondulatoria fin dal suo inizio ha dato origine a numerosi contrasti. In seguito a lavori di Born, Bohr e Heisenberg, ci si è orientati verso una interpretazione «probabilistica» che al giorno d'oggi sembra accolta dalla maggior parte dei fisici. Essa attribuisce all'onda associata, chiamata ψ , una esistenza alquanto fittizia, perché non sarebbe che la rappresentazione, per ogni osservatore, delle probabilità dei risultati possibili in una nuova esperienza, partendo dallo stato delle sue conoscenze, frutto di esperienze anteriori, intorno ad un corpuscolo.

Questa interpretazione probabilistica molto differente da quella che precedentemente si conosceva in fisica, può essere sviluppata nel quadro di un bel formalismo. Essa conduce, in particolare, a dimostrare che le «relazioni di incertezza» di Heisenberg secondo le quali lo stato delle nostre conoscenze intorno ad un corpuscolo comporta sempre una incertezza Δx sulla coordinata x di questo corpuscolo, e una incertezza Δp_x sulla componente corrispondente p_x della quantità di movimenti tali che il prodotto $\Delta x \cdot \Delta p_x$ di queste incertezze sia sempre almeno uguale alla costante h di Planck. Bohr ed Heisenberg hanno dimostrato con numerosi esempi come l'esistenza del quantum di azione impedisca di determinare in una stessa esperienza di misura le quantità canonicamente coniugate x e p_x con una precisione maggiore di quella che permettono le relazioni di incertezza. L'interpretazione probabilistica della meccanica ondulatoria, se la si considera come definitiva, «conduce dunque alla conseguenza che il determinismo rigoroso della fisica classica, su scala atomica, essa di esistere: ogni situazione non comporterebbe più, in genere, che determinate possibilità con probabilità diverse ed ogni tentativo di descrivere il movimento dei corpuscoli nel quadro dello spazio e del tempo dovrebbe essere abbandonato.

Queste concezioni modernissime, congiunte a quelle di Bohr sulla «complementarietà» e al concetto dell'indiscernibilità dei corpuscoli di identica natura, hanno aperto ai fisici delle prospettive imprevedute. La grande eleganza formale di questa interpretazione probabilistica, l'impossibilità in cui ci si è trovati di costruirne un'altra che sia coerente, ne hanno assicurato il successo da oltre 30 anni.

Tuttavia questa interpretazione non era quella che lo stesso aveva proposto in passato e si deve notare che scienziati emi-

nenti come Einstein e Schrödinger non l'hanno mai accettata. Einstein, in particolare, ha sempre affermato che, se l'interpretazione probabilistica dell'onda ψ gli sembrava una teoria *statistica* esatta, non poteva però essere una descrizione *completa* della realtà fisica.

Dal 1951, in seguito alla pubblicazione di una memoria di David Bohm, io ho ripreso, con i miei giovani collaboratori, lo studio di un'altra interpretazione che io stesso già avevo proposta nel 1927 sotto il nome di «teoria della doppia soluzione». Questa si fonda sul concetto, conforme all'opinione di Einstein, che le onde ψ ordinariamente considerate (le quali sono delle soluzioni regolari dell'equazione delle onde della meccanica ondulatoria) non fornirebbero la vera descrizione della realtà fisica: questa sarebbe data invece da altre soluzioni della medesima equazione delle onde, le onde ψ che presenterebbero una particolarità, cioè una regione di piccolissime dimensioni in cui la loro ampiezza sarebbe molto grande. L'esame di queste onde ψ conduce allora a considerare i corpuscoli come una specie di accidente di piccolissime dimensioni incorporato in un fenomeno ondulatorio esteso. Questa rappresentazione permetterebbe adunque di ritrovare l'immagine classica secondo la quale il corpuscolo qualcosa di ben localizzato nello spazio in ogni istante e descrive con un movimento ben determinato una traiettoria ben definita nel corso del tempo. Inoltre sembra possibile stabilire, tra l'onda ψ e l'onda usualmente considerata, una corrispondenza che permette di considerare l'onda ψ come quella capace di dare una rappresentazione statistica esatta di tutto l'insieme di movimenti possibili del corpo. Così, in accordo con l'affermazione di Einstein, l'impiego abituale delle onde continue condurrebbe sì, in conformità all'interpretazione attualmente accettata, ad una teoria statistica esatta dei movimenti corpuscolari, ma non sarebbe affatto sufficiente per una descrizione individuale completa della realtà fisica e della natura reale dei corpuscoli che, sola, potrebbe essere fornita dalla considerazione delle onde ψ singolarmente considerate.

Mi è impossibile sviluppare qui le sottili concezioni dell'interpretazione della meccanica ondulatoria con la teoria della doppia soluzione. La loro giustificazione matematica presenta delle grandi difficoltà le quali mi avevano fermato nel passato e che restano attualmente ancora numerosissime, nonostante che una parte sia stata superata in questi ultimi anni. Sarebbe adunque ancora prematuro affermare che questa interpretazione trionferà definitivamente su quella attualmente ammessa. Ciò nonostante tale capovolgimento della situazione non mi appare più impossibile e può darsi che un giorno o l'altro apra alla meccanica ondulatoria e alla fisica quantistica degli orizzonti completamente nuovi. Per concludere diciamo qualche parola sulle applicazioni pratiche della meccanica ondulatoria. Prima di tutto, la diffrazione degli elettroni, proprio come quella dei raggi X, permette lo studio delle strutture materiali che la provocano. Conosciuta per mezzo della formula (2) la lunghezza di onda di un fascio monoenergetico di elettroni, l'osservazione delle figure di diffrazione, che si ottengono facendole cadere su di un corpo a struttura cristallina o microcristallina, permette generalmente di determinare questa struttura. Gli elettroni, essendo meno penetranti dei raggi X, sono particolarmente adatti allo studio delle strutture superficiali, degli stati di superficie;

essi hanno permesso di far progredire in questa direzione gli studi di metallografia, tanto importanti per la metallurgia, e si sono prestati anche a molte altre applicazioni.

Il microscopio elettronico è ben noto al giorno d'oggi. Orbene, per mezzo della meccanica ondulatoria si può interpretare molto intuitivamente la possibilità di realizzare altri apparecchi simili di ottica elettronica, quando si pensi all'analogia che questa meccanica ha stabilito tra il fotone e l'onda luminosa da una parte e l'elettrone e la sua onda associata dall'altra. Inoltre, poiché la formula (2) ci ha rivelato che la lunghezza d'onda degli elettroni nelle condizioni usate è molto più piccola di quella della luce visibile, si vede chiaro che il po-

tere selezionatore del microscopio elettronico deve essere molto superiore a quello del microscopio ottico: questa circostanza permette di ottenere con il microscopio elettronico degli ingrandimenti enormi che giungono fino a 50.000 volte ed anche più. Grazie a questi ingrandimenti si sono potute ottenere preziose informazioni sulla struttura dei corpi e sui microorganismi che per la loro piccolezza sfuggivano al microscopio ottico. Il microscopio elettronico è divenuto un ausilio indispensabile nelle ricerche batteriologiche che hanno ormai ripercussioni tanto importanti sulla medicina. Vi sono anche altre numerose applicazioni per lo studio della struttura della materia e in biologia. Finalmente, la chimica quantistica, scien-

za nuova che deriva dalla meccanica ondulatoria, ci permette di studiare la struttura delle molecole, specialmente quella, spesso complessa, delle molecole organiche: quando essa può spingere i suoi calcoli fino in fondo, giunge a prevedere le proprietà fisiche, chimiche ed anche biologiche dei corpi. Per dare un esempio che interessa particolarmente la medicina, la chimica quantistica è giunta con un certo successo ad annunziare quali sono, tra i carburi di alcune serie aromatiche, quelli che hanno un potere cancerigeno: è forse potrà anche darsi indicazioni sulle proprietà terapeutiche degli scopri minerali o organici. Oltre al grande interesse scientifico, la meccanica ondulatoria ha dunque un campo di applicazioni pratiche molto esteso.

La mécanique ondulatorie

L'observation qui a donné origine à la mécanique ondulatoire est relative à l'intervention de nombres entiers dans la théorie quantique qui, tout en étant un fait incompréhensible du point de vue de la mécanique classique, apparaît tout au contraire naturel dans une théorie ondulatoire car dans les processus ondulatoires les phénomènes dans lesquels interviennent les nombres entiers sont nombreux (résonances, interférences, etc.). De Broglie, en 1923, pensa qu'on devrait associer aux mouvements des corpuscules matériels la propagation d'une onde, tout comme, pour la lumière, on a dû associer le déplacement des photons à la propagation de l'onde lumineuse de Fresnel-Maxwell. S'inspirant de l'idée développée par l'auteur, Erwin Schrödinger, en 1926, a précisé les fondements de la mécanique ondulatoire en en étendant le champ.

De toute façon, fidèle d'associer une onde à l'électron manquant encore de vérification expérimentale directe; seules fut confirmée en 1927 par Davison et Germer dont les expériences, reprises sous des formes différentes par Thomson, Ponte, Kikuchi, Rupp, ont confirmé les prédictions de la mécanique ondulatoire, la quelle a ainsi pu se développer rapidement. L'interprétation physique de la mécanique ondulatoire des son début a donné lieu à de nombreuses controverses. Comme suite aux travaux de Born, Bohr et Heisenberg on s'est orienté vers une interprétation « probabiliste » qui toutefois n'était pas celle proposée par De Broglie, et on doit remarquer que des savants comme Einstein et Schrödinger ne font jamais acceptés. Depuis 1951 De Broglie a repris avec ses collaborateurs l'étude d'une autre interprétation proposée déjà par lui en 1927 sous le nom de « théorie de la double solution ». Il serait intéressant d'apprécier les succès et les triomphes définitivement, pourtant il se peut dire qu'elle ouvre à la mécanique ondulatoire des horizons complètement nouveaux.

Die Wellenmechanik

Die Beobachtung, die die Grundlage der Wellenmechanik bildet, hat zur Einführung von ganzen Grössenzahlen in die Quantentheorie geführt, was vom Standpunkt der klassischen Mechanik aus unverständlich wäre, sich jedoch in einer Wellentheorie als natürlich erweist, da in den Wellenbewegungen die Phänomene Resonanz, Grössenheiten vorkommen, häufig sind (Resonanz, Interferenz, etc.). Im Jahre 1923, kam De Broglie auf den Gedanken, dass sich die Verhältnisse ähnlich der Bewegung der materiellen Körperchen anschliessen müsste, so wie sich im Falle des Lichtes die Verhältnisse der Photonen der



LOUIS DE BROGLIE membro dell'Accademia di Francia.

Verbreitung der Lichtwellen von Fresnel-Maxwell anschliessen muss. Gestützt auf die, im Jahre 1927 durch Erwin Schrödinger entwickelte Annahme, erweitere er die Grundlage der Wellenmechanik und ihrem Gebiet. Trotzdem fehlte der Aussage, dass die Welle mit dem Elektron verbunden sei, der auf direkte Experimente gestützte Beweise. Diese Experimente wurden im Jahre 1927 durch Davison und Germer angeführt, und unter verschiedenen Formen von Thomson, Ponte, Kikuchi und Rupp angeführt. Sie haben die Prinzipien der Wellenmechanik bestätigt, die sich dadurch rascher entwickelte konnte.

Die physikalische Auslegung der Wellenmechanik hat seit ihrem Beginn zu zahlreichen Meinungsverschiedenheiten geführt. Nach des Arbeitens von Born, Bohr und Heisenberg ist die « Möglichkeitstheorie » angenommen worden, die jedoch nicht diejenige De Broglies war, und es muss hervorgehoben werden, dass Wissenschaftler wie Einstein und Schrödinger, sie immer abgelehrt haben. Im Jahre 1951 nahm De Broglie mit seinem Mitarbeitern das Studium einer anderen Auslegung auf, die er selbst schon im Jahre 1927 unter der Be-

zeichnung « Theorie der doppelten Lösung » bezeichnet hatte. Es ist schon zu früh, um sagen zu können, ob diese Theorie die richtige ist; jedenfalls besteht die Möglichkeit, dass sie der Wellenmechanik vollständig neue Gebiete eröffnen wird.

Wave Mechanics

The observation which has given birth to wave mechanics concerns the role played by integer numbers in the quantum theory. This fact, while incomprehensible from the viewpoint of classical mechanics, would appear natural within the framework of a wave theory, because in wave processes the phenomena in which integer numbers play a role are frequent (resonance, interferences, etc.). In 1923 De Broglie conceived the idea that the propagation of a wave should be associated with the movement of material particles, just as, in the realm of light, the movement of photons had been associated with the propagation of the Fresnel-Maxwell light wave.

In 1926 Erwin Schrödinger further

developed this concept and laid down the fundamentals of wave mechanics, extending its scope. The idea of associating a wave with the electron, however, still lacked direct experimental confirmation. The latter was achieved in 1927 by Davison and Germer, whose experiments, later repeated in different forms by Thomson, Ponte, Kikuchi and Rupp, have confirmed the principles of wave mechanics, which thus could develop rapidly. Since the inception, the physical interpretation of wave mechanics has formed the object of many controversies. Further to the work done by Born, Bohr and Heisenberg, a "probabilistic" interpretation has emerged which, however, was not the proposed by De Broglie and was never accepted by scientists like Einstein and Schrödinger. In 1951 De Broglie and his co-workers have resumed the research into an interpretation which De Broglie himself had proposed back in 1927 with the name of "double solution theory".

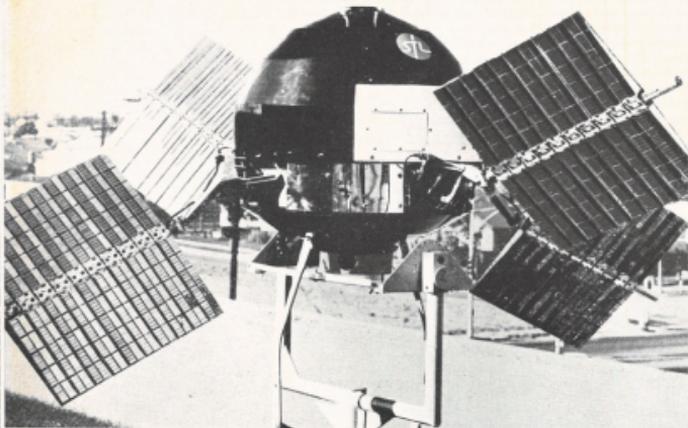
La mecánica ondulatoria

La observación que ha dado origen a la mecánica ondulatoria es la intervención de números enteros en la teoría cuántica que, si bien es un hecho incomprendible desde el punto de vista de la mecánica clásica, parece sí, en cambio, natural en una teoría ondulatoria, ya que en los procesos ondulatorios los fenómenos en los que intervienen los números enteros son frecuentes (resonancias, interferencias, etc.). De Broglie, en 1923, tuvo la idea que se debía asociar la propagación de una onda al movimiento de las partículas materiales, como para la luz se había debido asociar el movimiento de los fotones a la propagación de la onda luminosa de Fresnel-Maxwell. En 1926, Davison y Germer cuyos experimentos, repetidos en forma distinta por Thomson, Ponte, Kikuchi, Rupp, han confirmado los principios de la mecánica ondulatoria, que así ha podido de este modo desarrollarse muy rápidamente. La interpretación física de la mecánica ondulatoria desde su concepción ha sido objeto de numerosas controversias. Después de los trabajos de Born, Bohr y Heisenberg se ha seguido una interpretación « probabilística » que no era sino, empero, la misma propuesta por De Broglie, y debemos además notar que científicos como Einstein y Schrödinger no la aceptaron jamás. Desde 1951 De Broglie ha reanudado con sus colaboradores el estudio de otra interpretación que él mismo había ya propuesto en 1927 con el nombre de « teoría de la doble solución ».

ASTRONAUTICI A CONGRESSO

Corrispondenza di Alberto Mondini

Londra, settembre

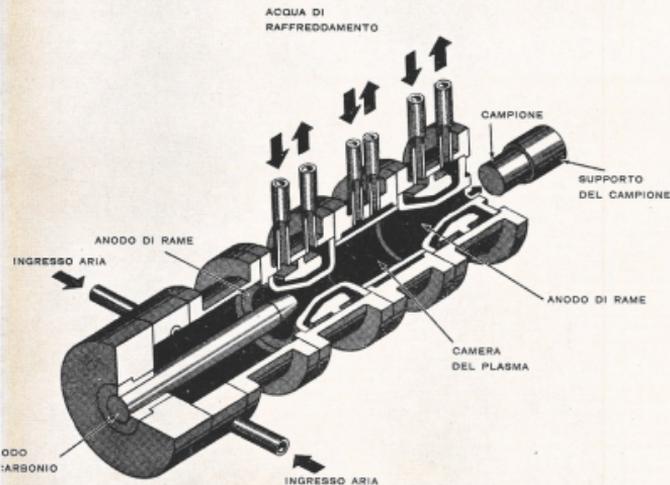


L'EXPLORER VI «paddlewheel» (ruota da mulino) del peso di kg. 644, messo in orbita da un razzo Thor Able a 5 stadi lanciato il 7 agosto da Cape Canaveral.

UN GENERATORE di plasma (gas ionizzato). Gli studi sul plasma interessano sia le propulsioni in astronautica, sia la resistenza dei materiali e la fisica atomica.

A pochi passi dal «Big Ben», in un edificio gotico che fa parte del complesso edilizio dell'Abbazia di Westminster e si chiama infatti Church House si è riunito il decimo Congresso Internazionale di Astronautica, che è durato dal 31 agosto al 5 settembre; questo congresso è stato preceduto dal simposio sul volo spaziale, cui hanno partecipato le nazioni del Commonwealth britannico. Assente dalla grande contesa per il dominio dello spazio, che impegna solo i due grandi, la Gran Bretagna aveva finora manifestato per le questioni astronomiche un disinteresse assurdo per quella che è una delle maggiori potenze aeronautiche mondiali; ma sotto le volte gotiche di Church House abbiamo trovato degli oggetti nuovi, decisamente in contrasto con lo sfondo: erano motori a razzo, e modelli di propulsori per missili da alta quota prodotti dalle maggiori case britanniche che costruiscono motori d'aviazione. Segno certo che ai sognatori che finora avevano tenuto in piedi la British Interplanetary Society soprattutto con uno sforzo di fantasia sta per giungere un soceorso potente dal polo opposto: dai laboratori e dalle fabbriche di case come la Hawker Siddeley o la Armstrong Whitworth, gente che lavora con i piedi ben piantati a terra, lavorata da decenni di pratica e da milioni di sterline.

Questi lucidi oggetti di metallo, questi motori che hanno già al loro attivo centinaia di prove, erano la dimostrazione tangibile di quella concretezza che ormai l'astronautica ha conquistato, e che è stata il motivo dominante di questi riunioni. Al primo di questi congressi, che si tenne a Parigi nel 1950, parteciparono otto nazioni; Argentina, Austria, Danimarca, Francia, Germania, Gran Bretagna, Spagna e Svezia. Come si vede c'erano cospicue assenze, fra cui Russia e Stati Uniti. Gli Stati Uniti furono presenti al secondo congresso, tenutosi a Londra nel 1951; questo congresso, il primo al quale partecipò l'Italia, fu notevole dal punto di vista tecnico perché vi furono presentate ben sedici relazioni sui satelliti artificiali. C'era fra gli altri Hermann Oberth e von Braun mandò una relazione che fu letta in apertura, ma come numero i delegati erano pochi, una trentina, e il mondo non li prendeva ancora sul serio. Neppure nel 1956, quando il congresso si riunì per la settima volta, a Roma nei saloni imponenti dell'EUR, il mondo non vedeva completamente sul serio gli astronauti e l'astronautica; è vero che il programma americano del satellite artificiale era stato annunciato, ma l'astronautica era per i non iniziati essenzialmente un insieme di progetti, un mucchio di parole. Quando il congresso si riunì l'anno dopo a Barcellona, lo Sputnik I correva da ventiquattrore in orbita intorno alla terra; inviati speciali di tutto il mondo lasciavano servizi incominciati, saltavano sul primo aeroplano e si precipitavano a Barcellona. L'astronautica usciva da quella che gli storici futuri chiameranno la sua «preistoria»; era permesso preoccuparsene, anche maledirla, ma non più riderne. In due anni lo spazio si è riempito di Sputnik, di Explorer, Vanguard, Discoverer per quanto riguarda i satelliti



artificiali, e ha visto partire due sonde lunari americane e due sovietiche, di cui una ha colpito nel segno qualche giorno dopo la fine del X Congresso.

Un congresso d'astronautica si occupa degli argomenti più vari dall'intima struttura dei metalli e delle materie plastiche di questa terra, alla composizione dello spazio interstellare e delle stelle. In particolare studia i mezzi propulsivi per andare nello spazio, il problema di navigare e comunicare, e quello di rientrare nell'atmosfera dopo un viaggio più o meno lungo al di fuori di essa. I medici o meglio i biologi in genere, studiano il comportamento degli uomini, degli animali e delle sostanze organiche sotto gli sforzi e negli ambienti particolari che il volo spaziale richiede; e i chimici tentano di fondare un diritto spaziale che assegni ai futuri abitatori dello spazio, e anche ai « terragni » nelle loro relazioni con tuttocò che è al di fuori della terra, una chiarezza di rapporti legali che sul nostro globo è ancora un'utopia.

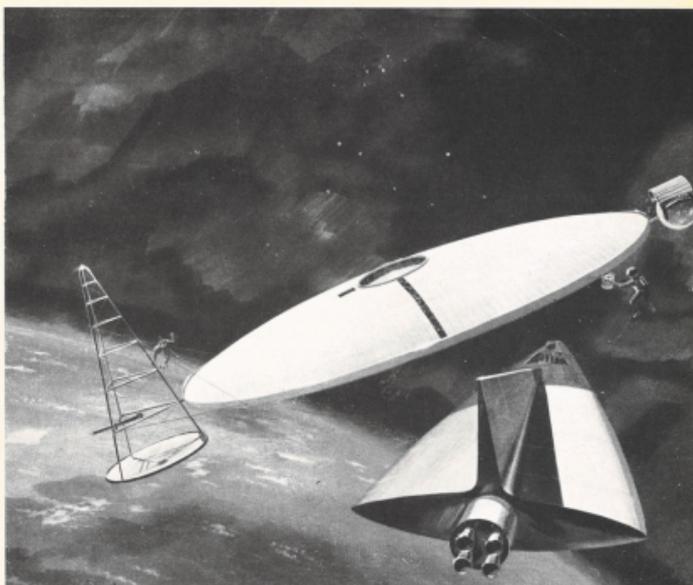
Motori.

Per arrivare sulla luna bastano i motori già esistenti a propellenti liquidi; su questi si fonda il progetto Nova, della NASA, presentato nei particolari da M. W. Rosen e F. C. Selwenk. Caratteristica di questo progetto è il così detto « volo diretto »; cioè, al contrario di quanto era stato previsto nella maggior parte dei precedenti progetti di esplorazione lunare, questo razzo non parte da un satellite artificiale in orbita intorno alla terra, ma va alla luna direttamente dalla terra, impiegando due giorni e mezzo a compiere il percorso.

La NASA ha attualmente in fase di sviluppo un motore a razzo a kerosene e ossigeno liquido capace di fornire 750 000 kg di spinta: un « cluster » di parecchi di questi motori formerà il primo stadio del missile.

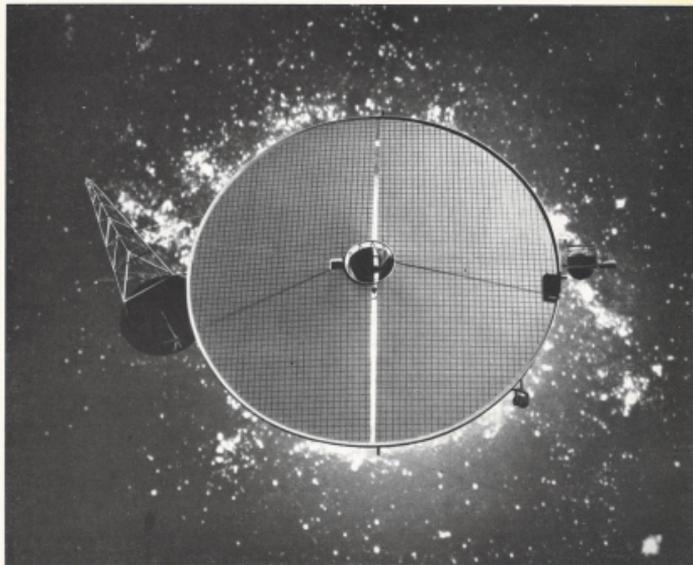
Se vogliamo avere una capsula capace di riportare a terra l'equipaggio, e se questa capsula pesa fra i 4000 e i 4500 kg, il missile completo al distacco da terra non potrà pesare meno di due milioni di chili: occorre quindi avere una spinta iniziale al livello del mare che non sia inferiore ai tre milioni di chili. Sei motori a ossigeno liquido e a kerosene, da 750 000 kg di spinta ciascuno, potranno quindi formare il complesso propulsivo del primo stadio consentendo una buona riserva di potenza. Il secondo stadio potrà consistere di un solo motore a ossigeno liquido e kerosene da 750 000 kg di spinta, modificato per funzionare ad altissima quota. Terzo e quarto stadio saranno ad alta energia, cioè impiegheranno idrogeno liquido ed ossigeno liquido; si ritiene che questi motori siano realizzabili adesso per moderati valori di spinta, e quindi è prematuro pensare ad un secondo stadio ad idrogeno liquido. Il terzo stadio sarà a quattro motori, con una spinta complessiva di 300 000 kg.

Il quarto stadio è quello che serve all'atterraggio sulla luna: è composto di quattro motori con propellenti ad alta energia, di spinta regolabile per consentire la manovra d'atterraggio; questo stadio porta delle zampe allungabili, per far posare dolcemente il veicolo spaziale sul suolo lunare; esso contiene inoltre il quinto stadio, che serve per il ritorno degli esploratori al nostro pianeta. Il quinto stadio potrebbe essere a propellenti ad alta energia, se è possibile conservare l'idrogeno liquido sulla luna, e questo darebbe grandi vantaggi; altrimenti occorre adoperare propellenti che si mantengono liquidi a temperatura ordinaria, ad esempio il tetrossido d'azoto e l'idrazina.



LA RICOSTRUZIONE immaginaria del veicolo spaziale a forma di disco, destinato, senza equipaggio e sfruttando l'energia solare, alla ricognizione prolungata di Marte.

IL MODELLO in scala del disco, che, lanciato da una stazione spaziale, dovrebbe restare circa tre anni in orbita intorno a Marte e tornare poi al punto di partenza.



Se i propellenti liquidi sono oggi di gran lunga i favoriti per il volo spaziale, non manca chi giura su quelli solidi, come il dr. H. L. Thackwell Jr., vice presidente della Grand Central Rocket Co., che si trova in California: senza entrare in dettagli diremo che il principale vantaggio dei propellenti solidi è la facile conservabilità, e la minore pericolosità; il loro svantaggio sta nel fatto che bruciano troppo presto, ma con adatte forme del *grain* oggi la durata di combustione di questi propellenti si sta allungando notevolmente, tanto che il Thackwell ha presentato un progetto di veicolo spaziale a tre stadi interamente a propellenti solidi, l'*Evroc*; con partenza da terra questo veicolo potrebbe lanciare un carico di 25 kg sulla luna, oppure mettere in orbita a 500 km di quota un carico di 110 kg.

Ma è chiaro che con i propellenti chimici occorrono pesi immensi alla partenza per arrivare a carichi utili ridotti quando si tratta di raggiungere l'orbita, o peggio ancora la luna. Il rapporto fra carico utile finale e peso del veicolo, preso ad uno stadio qualsiasi o alla partenza, decresce man mano che aumenta l'impulso specifico; questo, come si ricorderà, è uguale a

$$\frac{\text{Spinta (kg)} \times \text{tempo (secondi)}}{\text{peso del propellente (kg)}}$$

e si esprime perciò in secondi.

L'impulso specifico è direttamente proporzionale alla velocità cui vengono accelerate le particelle che vengono eiettate; seopo di tutti i sistemi di propulsione è quello di portare questa accelerazione al massimo possibile. Per i propellenti chimici, la strada passa per più alte temperature di combustione per pesi molecolari dei propellenti minori. Ecco perché quando si parla di propellenti ad alta energia entra in scena l'idrogeno (sopra citato nel terzo e quarto stadio del progetto Nova), il quale come tutti sanno ha il minimo peso molecolare.

Anche l'energia nucleare potrebbe fornire elevati impulsi specifici, poiché consente di arrivare a temperature tanto alte quanto il materiale di contenimento può sopportare, e di impiegare idrogeno come propellente, cioè gas che uscendo crea l'effetto di propulsione.

Ma l'attenzione dei tecnici sta ora soprattutto rivolgendosi al gas ionizzato (plasma); se le particelle del propellente sono ionizzate, cioè hanno una carica elettrica, si può valersi di forze elettrostatiche o elettromagnetiche per impartir loro l'accelerazione, e si possono con questo sistema ottenere velocità molto maggiori. Studi di motori a plasma sono stati presentati dal gruppo dei laboratori Aves, guidato dal dr. Kantrowitz, di New York. Theodore von Kármán pensa che questi motori daranno il nome all'attuale fase dell'aviazione e dell'aeronautica, e per essi ha coniato il termine nuovo di *Magnetoidrodinamica*: questa scienza studia i movimenti (dinamica) di un fluido (idro) sotto l'azione di campi magnetici. Kantrowitz ha detto che entro due anni potremo avere un motore a plasma sul banco prova, ed entro otto o dieci anni potremo fare i primi esperimenti di volo con motori a plasma, capaci di imprimere a veicoli spaziali velocità superiori ai 30 km al secondo. Intanto alla Aves producono il plasma per altri scopi; con getti di plasma ad altissime temperature, operanti in gallerie del vento dove si può volendo ridurre la pressione fino a un centesimo di atmo-

sfera, si provano forme e materiali per studiare un altro dei punti cruciali dell'aeronautica: il rientro nell'atmosfera.

Il rientro.

Per studiare il rientro è nato un nuovo strumento: la galleria del vento riscaldata ad arco, cioè la galleria del vento in cui il modellino, o il materiale da sperimentare vengono sottoposti ad un getto di plasma ad altissima temperatura e ad altissima velocità. Velocità e temperatura del plasma, con i mezzi oggi in possesso della tecnica, possono arrivare a sopportare i materiali a tormenti equivalenti a quelli che li aspettano al rientro nell'atmosfera. Si distinguono vari casi di rientro: c'è il rientro del missile balistico intercontinentale, che arriva con una traiettoria molto inclinata; la decelerazione che subisce questo veicolo è fortissima, generalmente superiore a ciò che il corpo umano può sopportare. V'è poi la traiettoria del satellite artificiale che discende dalla sua orbita nell'atmosfera: questa ha un'inclinazione molto ridotta, quindi un piccolo angolo di rientro, di circa 1°; se la forma del satellite è tale che non si ha alcuna portanza aerodinamica, esso segue una traiettoria balistica, ma la decelerazione si può contenere entro limiti accettabili dall'organismo umano. Infine v'è il veicolo che accoppia portanza orbitale e portanza aerodinamica; di questi veicoli le relazioni esposte al congresso hanno offerto numerosi esempi: un interessante mezzo spaziale del prof. Cremona, invece, accoppia la gettosostentazione alla sostentazione orbitale.

Il problema è difficile da studiare perché si passa da Mach 20 a velocità transoniche e subsoniche, e da quote di 70-80 km a un dipresso di diecimila metri; lo strato limite viene ad essere sede di alte temperature, fenomeni magnetici, e di alta turbolenza. Particolarmente delicato è il caso di veicoli che dopo il rientro vogliono sfruttare le loro qualità aerodinamiche per volare come alianti, cioè avere delle superfici portanti e delle superfici di governo. La forma di questi veicoli deve essere aerodinamicamente stabile durante l'intero ciclo di rientro, e fino ad atterraggio avvenuto.

Per i veicoli destinati a portare equipaggio, si preferisce diluire il rientro in un tempo piuttosto lungo, e questo dà alla struttura anche il tempo di irradiare parte del calore che si sviluppa; nelle ogive dei missili, in cui il rientro è una operazione fulminea e terribile, si preferisce il sistema dell'ablazione, illustrato da Sinaclaira Seala, della G. E., in una bella relazione. L'ablazione consiste nel sacrificare vari strati dell'ogiva, uno dopo l'altro; l'elevatissima temperatura fa passare il materiale refrattario che ricopre l'ogiva dallo stato solido a quello di vapore. «La frazione del solido — dice Seala — che entra nella fase gassosa durante il processo di ablazione, rappresenta l'utilizzazione più efficace dell'azione di assorbimento di calore e di blocco di calore dell'intero processo del trasferimento di massa. Quando la parte frazionaria del solido che vaporizza, detta P rapporto di gasificazione, si avvicina all'unità, il processo prende il nome di sublimazione».

Per mettere a prova questa tecnica, il plasma ha fornito il fuoco vivo, ha portato nel chiuso del laboratorio lo spazio a 80 km d'altezza, dove avvengono i primi drammatici incontri fra i veicoli che provengono dal vuoto degli spazi e le molecole d'aria. Nei film mostrati al congresso si è visto l'acciaio speciale sbriciolarsi sotto il getto incedente, e si sono visti i nuovi mate-

riali resistenti deformarsi appena, ma superare la prova.

Dal plasma Eugen Saenger pensa di ricavare getti di fotoni ad altissima energia, di concentrarli con specchi magnetici, di farne sia dei mezzi propulsivi per spingere astronavi a velocità prossime a quella della luce, e questo l'ha già detto da alcuni anni, sia dei raggi mortali, capaci di vaporizzare in un decimillesimo di secondo, la struttura metallica d'un missile in volo.

Abbiamo già raggiunto temperature dell'ordine dei 150.000°C, mi ha detto a Stoccarda prima del congresso, il nuovo istituto ci darà i mezzi per arrivare. Questo nuovo istituto, che sorgerà nella Foresta Nera, sarà il regno del pioniere tedesco, e certo ne usciranno altre meraviglie. A Londra, Saenger ha portato una relazione sui metodi per concentrare raggi fotonici, ma non l'ha letta. Ha consegnato il testo, e si è cortesemente rifiutato di commentarla.

Il rientro non preoccupa solo gli ingegneri e i fisici; anche i medici se ne fanno un cruccio, e per non correre rischi sottopongono gli aspiranti astronauti a tormenti da disgradarne l'inferno dantesco. Pedalate in bicicletta sui rulli a temperature equatoriali, con aggiunta di rumori improvvisi, luci e altri effetti, passaggi repentini dal caldo al freddo e viceversa, insomma tutto ciò che i medici normali normalmente sconigliano ai loro pazienti viene invece prescritto per coloro che si apprestano a chiudersi nella capsula del progetto Mercury, farsi issare sulla punta di un missile Atlas, e farsi spedire sulle orme di Laika, Able, Baker, e tanti topini bianchi dei quali la storia non fa il nome. Differenza importante: l'uomo vuole avere una seria probabilità di essere ripescato vivo dal mare dopo il viaggio in orbita satellitaria, e dopo tutte le prove in volo sulle cave bisogna che anche lui, signore dell'universo, faccia un po' di prove in bianco per vedere come si comporta. Fra tutte le prove forse la più severa è quella della centrifuga, che serve a sapere quanti g un essere umano può sopportare, nelle varie condizioni e posizioni, prima che sopravvengano disturbi non reversibili. Oltre alla centrifuga, la slitta a razzi serve per provocare subite accelerazioni e decelerazioni; il campione della slitta a razzi è il colonnello John Stapp, che con quello strano veicolo ha superato la velocità del suono, battendo con largo margine tutti i records di velocità per veicoli terrestri. Il colonnello Stapp, che ha preso parte al congresso, ha fatto una proposta un po' strana per la capsula spaziale, cioè quella di darle la forma di una cassa da morto e di riempirla d'acqua. Dato che la forma e il contenuto hanno lo scopo di limitare gli effetti della accelerazione, e che lo Stapp è indubbiamente una autorità in materia, la proposta è da considerare con tutta serietà. L'accelerazione massima sopportabile dall'astronauta immerso nell'acqua è di 31 g, e questo si deve al fatto che l'acqua distribuisce gli effetti dell'accelerazione su una superficie più vasta, mentre «a secco» questi sforzi vengono trasmessi al corpo dell'astronauta dal materasso e dalle cinghie, e quindi vengono concentrati su superfici molto minori.

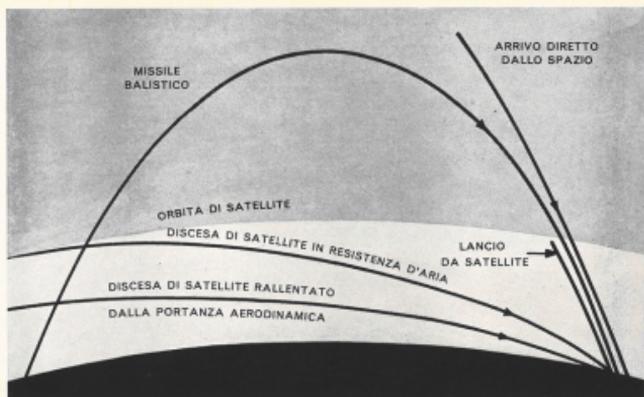
Satelliti.

L'uomo è ormai al centro del problema astronautico; i satelliti con soli strumenti, le sonde, i missili senza equipaggio, pur se nessuno disconosce la loro enorme utilità, stanno passando nello sfondo, sul proscenio appare l'uomo: l'Inglese Hilton ha progettato un satellite a forma di piramide, capace di discendere come un aliante dal

momento in cui entra nell'atmosfera fino all'atterraggio; l'americano Kantrowitz, che già abbiamo segnalato per gli studi sul plasma, ha progettato un satellite a forma di ombrello, che si aprirebbe poco a poco in discesa, portando l'occupante o gli occupanti a toccare terra senza alcun danno. L'ombrello, come il famoso paracadute di Cooching nel 1837, è rovesciato, cioè con la parte vuota in alto, come una scodella; se Cooching pagò con la vita la sua ignoranza delle leggi più elementari dell'aerodinamica, qui ogni cosa è stata calcolata prima, e ad ogni modo non mancherebbero gli esperimenti. L'ombrello parte chiuso a bordo di un missile, e l'uomo si trova nella capsula pressurizzata che è posta al centro; dopo aver orbitato l'astronauta comincia il rientro, in cui può regolare l'apertura del suo paracadute rovesciato in modo da variare la resistenza aerodinamica con un fattore di venti. La temperatura massima raggiunta nel rientro sarà di circa 550° C per due minuti o poco più, con una punta brevissima poco sopra i 600° per quanto riguarda la parte metallica esterna, mentre la capsula, che ha minore possibilità di irradiare il calore, rimarrà a 550° C per circa quattro minuti. Naturalmente l'uomo dentro la capsula sarà ben isolato da questi momentanei eccessi. L'atterraggio avviene alla velocità di circa 45 km orari, e non oltre 150 miglia dal punto prescelto.

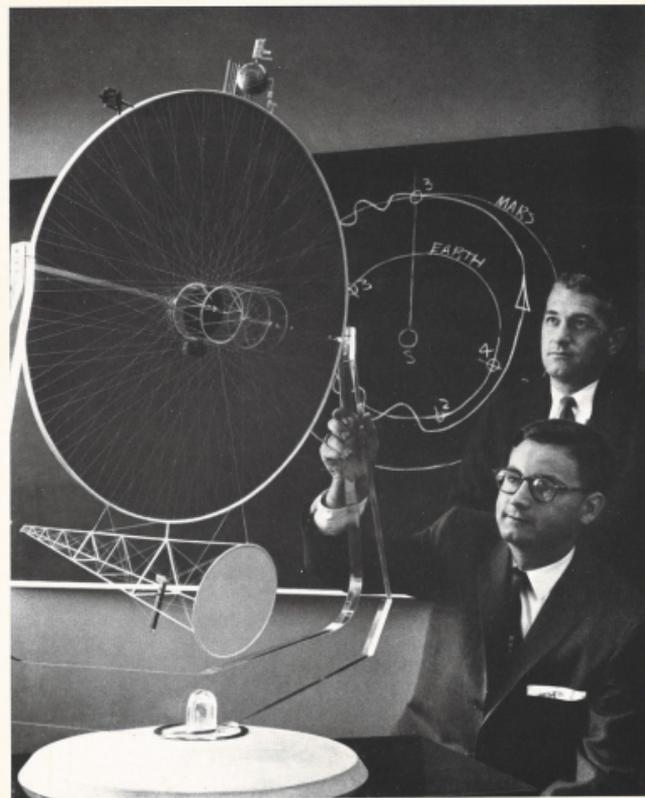
Satelliti di vario tipo possono divenire, data la loro rapidità, veicoli ad uso terrestre; due sono state le proposte di veicoli spaziali in funzione terrestre. Entrambi si rifanno al bombardiere a razzo proposto da Saenger e da Irene Bredt all'inizio dell'ultima guerra. Questo veicolo, partendo quasi verticalmente, modificava poi la sua traiettoria rimbalzando sugli strati superiori dell'aria così come fa una pietra scagliata tangenzialmente al pelo dell'acqua; e come questa, facendo la maggior parte del suo tragitto in un fluido di minore resistenza (il quasi-vuoto rispetto all'acqua per la pietra) percorreva gran distanza rispetto alla potenza impiegata. Particolarmente degno di rilievo è l'alliante a razzo iper-veloce di un giovane ingegnere italiano che lavora presso la Boeing a Seattle, Angelo Miele; Saenger, che presiedeva la seduta, ha voluto personalmente esprimere al giovane studioso i suoi complimenti per l'apporto di pensiero originale recato nell'argomento. « Sono passati diciannove anni dal mio primo progetto — ha commentato Saenger — noi siamo abituati a pensare alla tecnica come ad una realizzatrice fulminea, invece le nostre idee talvolta la precorrono di molto, e ci vuol gran tempo perché si realizzino ».

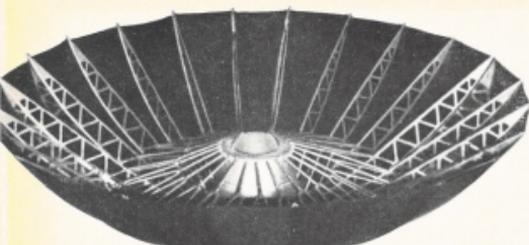
Ma in quella è giunta notizia che Dornberger spera di realizzare un veicolo di questo genere molto presto. Si arrampicherà sotto la spinta dei razzi e 60 000 metri d'altezza, e raggiungerà la velocità di 22 000 km l'ora. Con quell'energia potenziale (60 km) e con quell'energia cinetica, planerà gradualmente verso terra, rallentando sempre. Man mano che scende la sostentazione orbitale, che diminuisce per effetto del rallentamento, cede alla portanza aerodinamica, che aumenta perché l'aria si fa più densa con la discesa. L'arco sottende novemila chilometri di percorso terrestre, la distanza fra Los Angeles e Londra, che verrebbero percorsi in quaranta minuti: all'arrivo il veicolo fa uscire flaps e carrello, e atterra a velocità normale su una pista d'aeroporto. Lavorando per lo spazio, gli scienziati stanno forse per darci le astronavi per la terra.



VARI casi di rientro di veicoli spaziali nell'atmosfera. Nei relativi esperimenti i materiali sono sottoposti a getti di plasma a temperatura e velocità altissime.

I DUE scienziati White e Hebelser con il loro modello di disco ricognitore, sul quale è prevista l'installazione di un telescopio, una telecamera ed altri strumenti.





Congrès des Astronautiques

Le dixième Congrès International d'Astronautique a eu lieu à Londres du 31 août au 5 septembre. Les moteurs fusés et les modèles de propulseurs pour missiles de grande altitude produits par les fabricants britanniques et exposés à la Church House, où le Congrès avait son siège, étaient la démonstration tangible de ce caractère concret, acquis désormais par l'astronautique et qui a été le leit-motiv des réunions. Pour arriver sur la lune les moteurs à propulseurs liquides, déjà existants, sont suffisants. Ces propulseurs sont aujourd'hui ceux que l'on préfère pour la navigation astrale, bien que les partisans des propulseurs solides ne manquent pas. C'est sur les propulseurs liquides qu'est fondé le projet Nova, de la «Nasa». La caractéristique de ce projet est représentée par celui que l'on appelle le «vol direct»: la fusée va directement de la terre à la lune et pour accomplir le parcours elle emploie deux jours et demi. Pour étudier le retour vers la terre, problème qui ne manque de préoccuper physiciens et médecins, un nouveau instrument est né: la soufflerie chauffée à arc, c'est-à-dire la soufflerie dans laquelle la maquette, ou le matériel à expérimenter, sont soumis à un jet de plasma à température très élevée et à très forte vitesse. La vitesse et la température du plasma, avec les moyens dont la technique dispose aujourd'hui, peuvent arriver à soumettre les matériaux à des efforts équivalents à ceux qui les attendent à leur rentrée dans l'atmosphère. Parmi les projets dignes d'être mentionnés sont ceux de l'anglais Hilton, de l'américain Kantrowitz et de Miele, jeune ingénieur italien qui travaille à la Boeing. Le projet de Hilton consiste en un satellite en forme de pyramide, capable de descendre comme un planeur du moment auquel il entre dans l'atmosphère jusqu'au moment de l'atterrissage. Kantrowitz a projeté un satellite en forme d'ombrelle, qui s'ouvrira peu à peu pendant la descente portant son occupant à toucher terre sans subir des dommages. Digne de note, le planneur à fusée super-rapide de Miele et le véhicule que Dornberger espère de réaliser au plus tôt.

Astronauten besuchen den Kongress

Der zehnte Internationale Kongress über Astronautik wurde vom 31. August bis zum 5. September in London abgehalten. Raketenmotoren und Modelltriebwerke für zu Höchstleistungen befähigte Geschosse aus britischer Firma war in Church House, Sitz des Kongresses, ausgestellt. Sie stellen einen großartigen Beweis für die Fortschritte dar, die die Astronautik heute erreicht hat, welches auch das Ziel des Treffens war. Um den Mond zu erreichen, genügen die schon bestehenden Motore mit flüssigem Treibstoff. Diese Treibstoffe werden heute für die Weltraumfahrt besonders bevorzugt, obwohl die Anwendung von festem Treibstoff auch vertreten wird. Das Projekt Nova der N.A.S.A. stützt sich auf flüssige Treibstoffe. Das Merkmal dieses Projektes ist der sogenannte «direkte Flug»: die Rakete wird direkt von der Erde aus zum Mond abgeschossen, wobei sie für die Strecke zweieinhalb Tage braucht. Das Problem der Rückkehr, des Physiker und Mediziner beschäftigt, hat zur Herstellung eines neuen Instrumentes geführt: der durch Bogen erwärmte Windkanal, den heisst der Windkanal, in welchem das Modell oder das zu prüfende Material einem hochverwärmten Plasmastrahl mit grosser Geschwindigkeit ausgesetzt wird. Geschwindigkeit und Temperatur des Plasma können das Material, mit den heutigen Mitteln der Technik, mit den gleichen Beanspruchungen aussetzen, die beim Eintritt in die Atmosphäre erfolgen. Unter den bemerkenswerten Projekten, wären die des Engländers Hilton, des Amerikaners Kantrowitz und des jungen italienischen Ingenieurs Miele erwähnt werden. Das Projekt von Hilton besteht in einem pyramidenförmigen Satelliten, der zum Augenblick des Eindringens in die Atmosphäre bis zur Landung in einer Gleitflug übergeht. Kantrowitz hat einen schirmförmigen Satelliten entworfen, der sich während dem Niedrigfliegen langsam öffnet und so dem Insassen die Möglichkeit geben würde, die Erde ohne Schaden zu berühren. Bewerkusst sind der auf Hypergeschwindigkeit ausstiegsfähige Raketenflug von Miele und das Raumfahrzeug, das Dornberger so rasch wie möglich zu verwirklichen hofft.

Astronautical Congress

The Tenth International Astronautical Congress was held in London from August 31st to September 5th. Rockets and propulsion-type models for high altitude missiles made by British firms and exhibited at Church House, seat of the Congress, were tangible evidence of the progress made in the field of astronautics which has been the dominant note of the meetings.

The moon can now be reached by projectiles fuelled by liquid propellants which are those preferred for space voyages although solid propellants are also well favoured. The Nasa firm's "Nova" project, based on liquid propellants, envisages the so-called "direct flight". The rocket goes straight to the moon from the earth, taking two and a half days to complete the journey.

To plan its return, a problem which engrosses both physicists and physiologists, a new instrument has been invented — a wind tunnel in which the model or material to be tested is subjected to a jet of plasma at a very high temperature and at very high speed. With the use of modern scientific methods, the speed and temperature of the plasma can subject materials to strains equal to those they will encounter on their re-entry into the atmosphere.

Projects worthy of note are those of the Englishman Hilton, of the American Kantrowitz and of Miele, a young Italian working with the Boeing Company. Hilton envisages a pyramid-shaped satellite which descends like a glider on its re-entry into the atmosphere while Kantrowitz has designed an umbrella-type satellite which would gradually open in descent allowing its pilot to touch down safely. Mention should also be made of Miele's superfast rocket glider and the vehicle which Dornberger hopes to construct very soon.

Astronáuticos en congreso

El décimo Congreso Internacional de Astronáutica ha tenido lugar del 31 de agosto al 5 de septiembre. Los motores a cohete y los modelos de propulsores para misiles de gran altitud construidos por firmas británicas y exhibidos en la Church House, sede del Congreso, han sido la demostración tangible que la astronáutica se ha vuelto una ciencia concreta, lo que ha sido el motivo de muchas de las reuniones. Para llegar a la luna son suficientes los motores existentes a propulsores líquidos. Estos propulsores son hoy los favoritos para el vuelo espacial, aunque hay quienes prefieren categóricamente los sólidos. El proyecto Nova de la N.A.S.A. (National Aeronautics and Space Administration) se basa sobre los propulsores líquidos. La característica de este proyecto es el «vuelo directo»: el cohete llega directamente de la tierra a la luna en dos días y medio. Para estudiar el regreso — un problema que preocupa físicos y fisiólogos — se ha ideado un nuevo instrumento: el túnel del viento calentado a arco, es decir, un túnel del viento en el que el modelo o el material que debe ser experimentado son sometidos a un chorro de plasma a altísima temperatura y velocidad. Estos dos elementos — velocidad y temperatura — con los medios al alcance de la técnica actual, sujetan los materiales a esfuerzos mecánicos iguales a los que estos deberán soportar al regresar en el atmósfera. Entre los proyectos dignos de mención están el del inglés Hilton, el americano Kantrowitz y de Miele, un joven ingeniero italiano que trabaja en la Boeing. El proyecto de Hilton consiste en un satélite en forma de pirámide, capaz de descender como un planador desde el momento en que entra en la atmósfera hasta el aterrizaje. Kantrowitz ha proyectado un satélite en forma de paracaídas que se abrirá progresivamente llevando el ocupante a tierra sin daño. Digno de señalar es el planador a cohete super-rápido de Miele y el vehículo que Dornberger espera poder construir muy pronto.

LA SEZIONE schematica del sistema di apertura del satellite a forma di ombrello progettato da Kantrowitz. Il satellite nella foto in alto a sinistra appare completamente aperto, nella posizione che dovrebbe assumere al rientro nell'atmosfera per riportare sulla Terra gli occupanti della capsula centrale.



LA NAVALMECCANICA A CASTELLAMMARE



Ferdinando IV di Borbone, su consiglio del primo ministro Giovanni Edoardo Acton, fondò nel 1785 il «Real Cantiere di Castellammare». L'ingegnere Imbert fu incaricato della trasformazione di un ex convento di carmelitani in bagno penale, ove adibire i condannati alla costruzione di vascelli e fregate. Favorevolissime le premesse economiche, intraviste da Acton, che aveva programmato una vasta riorganizzazione della marina napoletana: il legname era reperibile sulle boschive pendici del sovrastante Monte Faito, proprietà demaniale, i «servi di pena» vennero addetti ai lavori pesanti, e per le maestranze qualificate si ricorse proprio agli stabiesi, per tradizione ottimi costruttori navali. Il cantiere entrò immediatamente in funzione e nel 1786 furono varate le prime tre navi: le corvette «Stabia» e «Flora» da 24 t. e il vascello «Partenope», su progetto dell'Imbert. Il programma di Giovanni Acton si sviluppò sensibilmente nel decennio seguente, che vide il varo di 15 unità. Praticamente inattivo durante il regno di Gioacchino Murat, il cantiere di Castellammare riprese a funzionare a pieno ritmo con la restaurazione di Ferdinando, primo re delle Due Sicilie, che segnò anche l'inizio di un florido periodo per le marine militare e mercantile napoletane. Il 2 dicembre 1824 — ultimo mese di regno di Ferdinando I — fu varato il «Vesuvio» da 5530 t., la maggiore unità della flotta borbonica, riprodotta nel quadro in basso.

Dal 1786 le navi varate dagli scali di Castellammare di Stabia solcano i mari di tutto il mondo, ciascuna freghiandosi di questo nome come di alto titolo di nobiltà. La storia del cantiere più antico del Mediterraneo appare opportuna proprio ora che la tradizione degli stabiesi, famosi per secoli nell'arte della costruzione navale, si rinnova nel piano di sviluppo deciso dalla «Navalmecanica». Le dimensioni stesse dell'impianto industriale di Castellammare stanno mutando. La zona di Napoli avrà un vero e proprio grande cantiere navale. La gloria della tradizione si fonderà con la modernità e la capacità delle attrezzature, perché altre e più possenti unità scendano in mare da quegli scali che già videro alcune fra le più superbe realizzazioni.

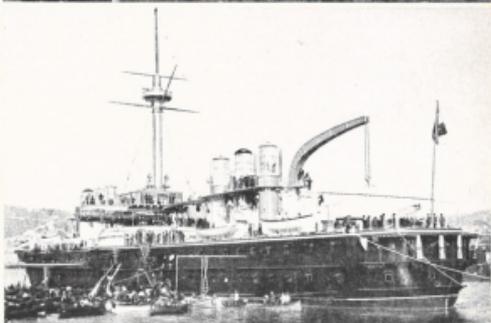
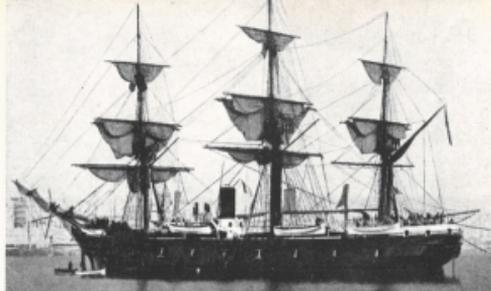


FERDINANDO IV.
PER LA MAGGIOR DIFESA DELLA CITTÀ E PORTO
DI CASTELLAMMARE
DESTINÒ QUESTA BATTERIA CASAMATTATA
LA PRIMA NEL LIDO DEL
MEDITERRANEO
QUALE CON ARTE NUOVA SOTTO IL MINISTERO
DEL GENERALE CAVALIER D. GIOVANNI ACTON
FU COSTRUITA SU I DISEGNI E PROGETTI
DEL GENERALE DI ARTIGLIERIA
D. FRANCESCO DE POMMEREU
NELL' ANNO MDCCXCV



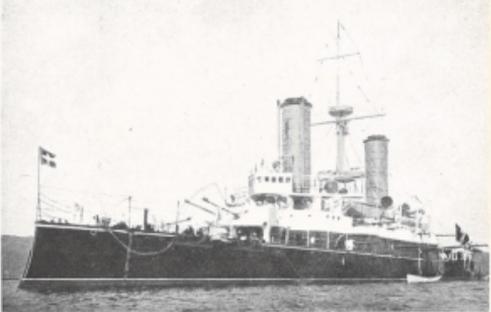
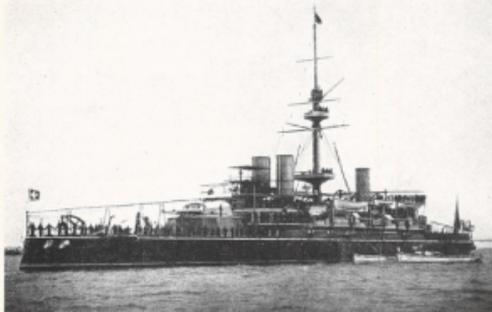
Il legname, oltre che in enormi magazzini, veniva conservato in grandi vasche di acqua minerale: tre imponenti scali consentivano di impadronirsi contemporaneamente altrettanti grossi vascelli; navi di qualsiasi stazza potevano essere agevolmente tirate in secco da una grossa macchina a dieci argani (a ciascuno dei quali erano adibiti 36 uomini) considerata in quell'epoca un prodigio.

Il primo risultato del vigoroso incremento dato da Ferdinando II si rivelò nel 1855 col varo della prima goletta a vapore costruita nel Mediterraneo, la «S. Venefrede». Un primato che aprì una nuova era: l'adozione del vapore, l'aumentata stazza media delle unità costruite, la novità dei tipi che entravano in dotazione alla flotta, i moderni accorgimenti adottati resero invidiati il cantiere e la marina napoletana che esso forniva. Una nuova tecnica navale stava nascendo. Con Francesco II e col varo della fregata mista «Borbone» il 18 gennaio 1860, la più bella unità della flotta delle Due Sicilie, possiamo considerare chiusa l'era dei pesanti vascelli in legno dalle poppe quadrate, imponenti e ricchi di fregi, dai fianchi pingui, patteggiati da minacciose ed innumerevoli boeche da fuoco, secondo i dettami di una tattica basata sulla potenza e che nulla concedeva alla velocità. L'avvento dello stato unitario segnò la fusione delle marine napoletana e sarda nella Marina Italiana; il cantiere borbonico di Castellammare divenne il cantiere del nuovo regno d'Italia. La sua produzione fino alla vigilia della prima guerra mondiale è stata distinta in tre periodi. Dal 1860 al 1875 proseguì la costruzione delle navi in legno, con le varianti che l'avvento della corazzata e il progresso dell'applicazione del vapore avevano determinato nella meccanica navale. Dal 1876 al 1900 ai perfezionamenti precedenti si aggiunse l'introduzione del ferro in sostituzione del legno nell'arte della costruzione navale. Apparvero le corazzate, gli incrociatori, le torpediniere; lo scalo assunse l'aspetto che, nelle grandi linee, conserva ancora oggi. Questo periodo si apre con un evento senza precedenti nella storia marinara: l'8 maggio 1876 scese in mare alla presenza di Vittorio Emanuele II la corazzata «Duilio». Fu la nave più bella e potente del mondo; negli Stati Uniti il sen. Bonjean affermò pubblicamente che da sola la «Duilio» sarebbe bastata a distruggere tutta la flotta americana, e l'ammiraglio Spencer Rawlinson la definì «strapotente». Benedetto Brin, circondato dalle perplessità generali, aveva vinto la propria battaglia per il rinnovamento del naviglio da guerra italiano con criteri modernissimi. La «Duilio» faceva parte di un gruppo di quattro unità («Lepanto», «Dandolo» e «Italia», anche quest'ultima varata a Castellammare) che Giuseppe Garibaldi in una lettera del 29 febbraio 1880, indirizzata da Caprera al direttore delle costruzioni navali Mattei così commentava: «Io considero la riuscita dei quattro colossi della nostra marina militare come un vero risorgimento nazionale che ci porterà al livello delle grandi potenze marittime». Lo scafo cellulare della «Duilio» fu giudicato una meraviglia dell'architettura navale; il suo dislocamento era di 11 138 tonnellate e la velocità di oltre 15 nodi. Fu la prima nave italiana su cui si applicarono corazze di acciaio anziché di ferro laminato. Tali corazze dello spessore di 550 mm la proteggevano per una lunghezza di 45 metri da 75 cm sopra la linea d'acqua a m. 1,60 sotto. La corazzata italiana era assolutamente invulnerabile alle artiglierie inferiori alle proprie, che con il loro calibro di 45 cm e il loro peso di tonn. 105 900, erano uniche al mondo.



DALL'ALTO: Incrociatore corazzato «Vettor Pisani» (1895) - Corazzata ariete «Duilio» (1876) - Corazzata «Italia» (1880).

A SINISTRA: Corazzata «Re Umberto» da 15 895 tonn. (1888) e, sotto, corazzata «Emanuele Filiberto» da 9 800 tonn. (1897).





NAVI VARATE IN QUESTO R' CANTIERE

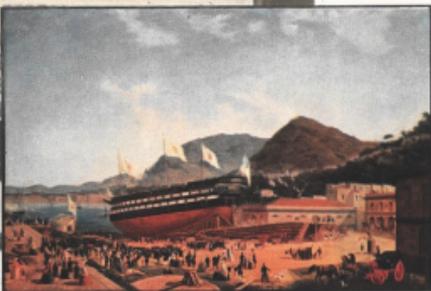
STABIA	CORVETTA	1765	S WENEFREDE	GOLETTA A VAP ¹	1835
PARTENOPE	VASCELLO	1786	PRIMA NAVE A VAPORE DEL MEDITERRANEO		
FLORA	CORVETTA	1786	VALOROSO	BRIGANTINO	1837
GALATEA	CORVETTA	1787	INTREPIDO	BRIGANTINO	1838
SIBILLA	FREGATA	1788	GENEROSO	BRIGANTINO	1840



CAVAFONDO A VAP ¹	1840
CAVAFONDO A VAP ¹	1841
CAVAFONDO A VAP ¹	1843
CAVAFONDO A VAP ¹	1844
CAVAFONDO A VAP ¹	1846
CAVAFONDO A VAP ¹	1846
CAVAFONDO A VAP ¹	1846
CAVAFONDO A VAP ¹	1850
CAVAFONDO A VAP ¹	1850

PRIN CARLO	BRIGANTINO	1828
FRANCESCO I	YACHT REALE	1828
ETNA	BOMBARDIERA	1828
PARTENOPE	FREGATA	

FINANZA		
T TASS		
LAUREA		



NAVI VARATE IN QUESTO R' CANTIERE

BORBONE	FREGATA VAP ¹	1850	MISENO	GOLETTA	1886	DANTE ALIGHIERI	CORAZZATA	1910
ITALIA	FREGATA VAP ¹	1861	TRIPOLI	INCROCIATORE	1886	NINO SIXIO	ESPLORATORE	1911
ETNA	CORCETTA VAP ¹	1862	POLORE	AVISO TORPED.	1886	MARSALA	ESPLORATORE	1912
GAETA	FREGATA VAP ¹	1863	SAETTA	AVISO TORPED.	1887	CIVILIO	CORAZZATA	1913



MESSINA								
CITTADELLA								
GUERRIERA								
TECHIA								
MARITTIMO								
GORDONA								
TREMITI								
TINO								
CERACCIOLLO								
AUDACE								
PRIN' AMEDEO								
SCILLA								
CARICOLI								
DULIO								
ITALIA								
FLAVIO GIOVANNI								
SARDIA	YACHT REALE	1883	NAPOLI	CORAZZATA	1905	SCILLA	FERRY BOAT	1921
RUGG' DI LAURIA	CORAZZATA	1884	SAN GIORGIO	CORAZZATA	1908	SATTELLO	PANALE	1921
ETNA	INCROCIATORE	1885	SAN MARCO	CORAZZATA	1909	A ¹ VOLTA	APP' SOSTRIBILI	

Documentazione preziosa di tutta l'attività del Cantiere, esistevano nell'atrio del palazzo degli uffici fino al recentissimo, completo rimodernamento, tavole murate con l'elenco cronologico di qualsiasi nautante, dai colossi corazzati alle motozattere, varato a Castellammare. Già nel secolo scorso i Borboni dettero grande risalto ai vari dei grossi vascelli, come testimoniano i quadri che li

riproducono. Uno dei più antichi è quello (in alto) del varo del vascello «Partenope» (1786), la seconda nave costruita nello stabilimento marittimo sorto da tre anni, che fu allondata nelle stesse acque tredici anni dopo. «S. M. Ferdinando II e tutta la Real famiglia» presenziarono al varo del «Monarca» il 5 giugno 1850 (al centro). Prima del varo della «S. Wenefrede», il re aveva autorizzato una società napoletana a tentare traffici a vapore con il «Real Ferdinando» (in basso), su cui era montata una macchina inglese. Ma dopo una sfortunata prova, il battello a ruote venne smantellato a Napoli.

Lo scafo del R. Cantiere di Castellammare è stata impostata nel giorno XIII Ottobre MCMXIII la chiglia della R.D. Ave

CARACCIOLO

Questo nome glorioso che già una prima nave lanciata dai cantieri scalfi, però indolente sui mari, simbolo d'ardente amore e di croce sacrificata per la

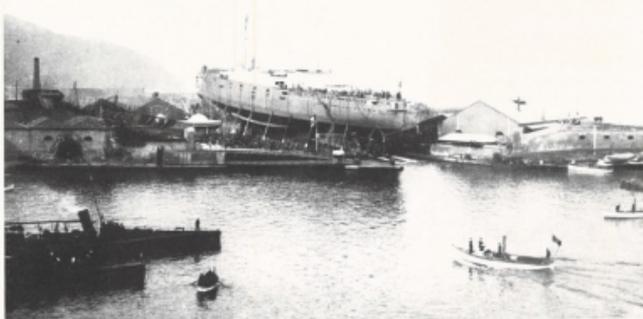
PIÙ GRANDE ITALIA

balò oggi ad una delle più potenti basi di battaglia del mondo, e presagio di certa fortuna, che si eleva dall'immense fragor di guerra, onde sorgono nuovi destini dal sangue generoso dei popoli in armi.

Edificata nel 1913

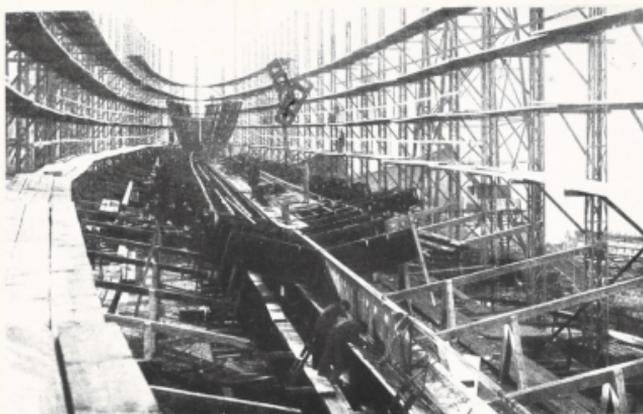
Il cantiere di Castellammare

Il cantiere di Castellammare

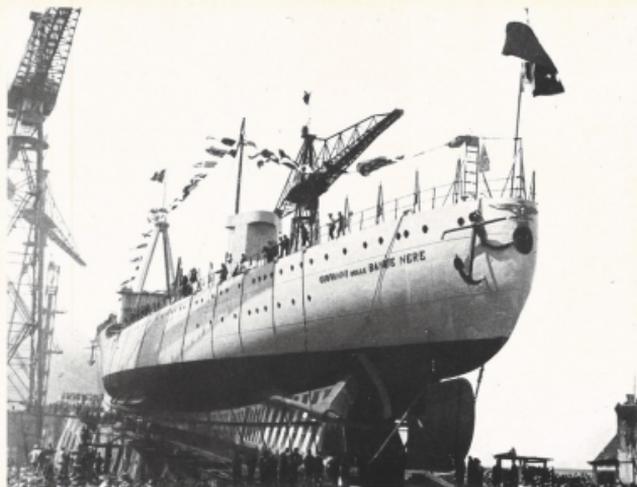


SOPRA: Il varo della corazzata « Benedetto Brin » (dislocamento 13 500 tonn.) nel 1901 - Il varo della rinnovata edizione della famosa corazzata « Duilio » nel 1913.

SOTTO: Lo scheletro metallico del gigantesco scafo della « Caracciolo » impostato sullo scalo di Castellammare. Dopo un difficilissimo varo non venne mai allestito.



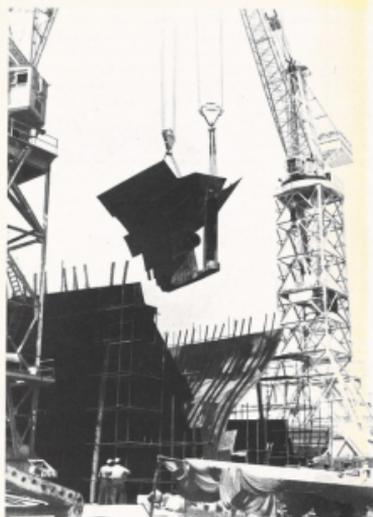
L'ampio programma di costruzioni navali imponenti ed ardite si sviluppò negli anni successivi, rinnovando completamente la marina militare. Tutto il terzo periodo della produzione di Castellammare, fino alla guerra mondiale, fu improntato dalla politica di Benedetto Brin, onorato da una corazzata intitolata al suo nome, scesa in mare nel 1901, prima di altre sette con stazza superiore alle 12 mila tonna, che il cantiere varò ad intervalli sempre più brevi. La guerra dette ragione alla tesi di Brin: le grandi unità, pur col debito e proporzionato sviluppo di quelle minori, rimasero la base della strategia e della tattica navali. La guerra '15-'18 segnò una pausa nell'attività costruttiva del cantiere, ove furono varati solo natanti minori. L'attività riprese nel 1920, con il varo della più grande nave da guerra progettata in Italia. Un altro successo del cantiere di Castellammare e del Genio navale fu infatti la « Francesco Caracciolo » (impostata nell'ottobre del 1914, i lavori erano stati presto sospesi per riprendere nell'agosto del 1919), il cui varo, il 12 maggio 1920, fu il più pesante fino a quel momento eseguito in Italia; esso fu reso ancor più difficile dalla ristrettezza dello specchio acqueo in relazione alla lunghezza della nave. L'unità fu poi ingiustamente sacrificata; lo scafo, mai allestito, fu venduto a una ditta privata che lo utilizzò come deposito di nafta.



La Marina Militare, da cui dipendeva sempre il cantiere di Castellammare, nel ventennio successivo lo destinò a produzioni di tono minore, riservando ad altre industrie le costruzioni più impegnative. Si fece in pratica ricorso in quegli anni alle tradizioni storiche e al buon gusto delle maestranze stabili, piuttosto che all'effettiva possibilità di produzione. Le due navi scuola, unanimemente riconosciute le più belle del mondo, «Cristoforo Colombo» e «Amerigo Vespucci» (foto in alto a sinistra) furono varate rispettivamente nel 1928 e nel 1951. Queste, l'incrociatore leggero «Giovanni dalle Bande Nere», varato nel 1930 (foto in alto a destra) e la nave coloniale «Eritrea» varata nel '37 furono le ultime unità importanti prodotte — anche se la costruzione di piccole unità e di pontoni, galleggianti logistici, cisterne, rimorchiatori ecc., non si interruppe mai — fino alla conclusione della gestione diretta della Marina Militare. Il 1° aprile 1939 il cantiere di Castellammare fu rilevato dalla Società Navalmecanica, cui aveva appena dato vita l'Istituto per la Ricostruzione Industriale, accentrando in essa tutti i com-

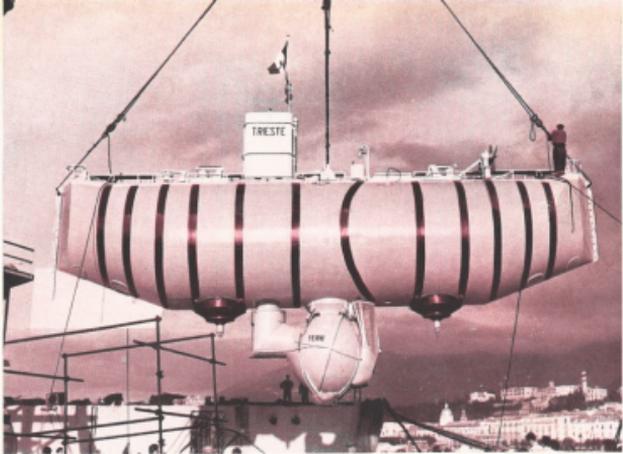
plici napoletani con attività cantieristica o meccanico-navale. L'IRI infatti intendeva fin da allora intraprendere una azione diretta di rafforzamento e di sviluppo dell'industria meridionale, utilizzando le posizioni di controllo che lo Stato aveva acquisito attraverso i risanamenti bancari. Gli avvenimenti bellici frustrarono i primi passi del programma di riorganizzazione e di sviluppo della Navalmecanica. Il compito della Società in seguito non fu facile: il rilievo del cantiere avvenne all'immediata vigilia del nuovo conflitto mondiale; il che significa che solo all'indomani di esso si dovette dare una struttura economica ad un complesso che prima del '39 prescindeva, proprio per il suo carattere militare, da fini economici. Ciò, quando tutto il cantiere di Castellammare presentava uno spettacolo desolante: le truppe tedesche in ritirata infatti svolsero un minuzioso e scien-

tifico piano di distruzione: reparti specializzati resero inutilizzabili tutti i macchinari, fecero saltare le attrezzature e applicarono il fuoco agli edifici (foto in basso a sinistra). Gli anni dell'occupazione e dell'immediato dopoguerra furono affrontati rabberciando sommarariamente il cantiere. La Navalmecanica attuò subito un organico programma di ammodernamento, destinando una zona dello stabilimento alla moderna tecnica della prefabbricazione e potenziando il parco dei mezzi di sollevamento; oggi si possono vedere viaggiare da un capo all'altro del complesso intere sezioni di navi sospese in aria (foto in basso).





IL PROFESSOR Augusto Piccard e suo figlio Jacques a bordo del batiscafo « Trieste », varato nello specchio d'acqua antistante il cantiere di Castellammare. I due scienziati fotografati mentre si preparavano alle prime prove di immersione a grandissima profondità.



Mentre si realizzava la banchina di allestimento su una superficie di circa seimila metri quadrati, il cantiere effettuava già nuove lavorazioni. Col nuovo assetto, venivano poi varate parecchie unità mercantili e militari, tra cui la prima nave posa-cavi costruita in Italia, la « Salernum » nel 1955. In quello stesso anno si procedette al singolare « varo » del batiscafo « Trieste », montato ed allestito a Castellammare (foto in alto). Nel cantiere furono unite le due parti, « galleggiante fusiforme (flotteur) » e « sfera », risolvendo il difficile problema di collegarle mediante un'« anticamera » appositamente progettata, e furono costruiti e montati tutti i delicatissimi macchinari accessori, le eliche, i proiettori, eccetera. Il personale e i mezzi del cantiere della Navalmeccanica, messi a disposizione dello scienziato svizzero, furono di grande aiuto ai due Piccard nella loro impresa sottomarina. Il prof. Piccard riconobbe pubblicamente l'entusiastico appoggio avuto a Castellammare in un articolo sulla « Gazette de Lausanne ». Ma lo sforzo di riportare il glorioso cantiere stabiese al posto di preminenza che ad esso spetta nel ciclo di rinnovamento economico e della rinascita del Mezzogiorno non è esaurito: i dirigenti della Navalmeccanica hanno già predisposto ulteriori opere, in fase di realizzazione. Sull'area ottenuta riempiendo un'ampia zona di mare, stanno sorgendo le nuove officine di allestimento: i fabbricati direzionali e il magazzino generale, completamente ricostruiti, sono già in funzione; lo scalo in muratura verrà ampliato e reso atto alla impostazione di navi di 65.000 tonnellate di portata lorda e sarà dotato di possenti mezzi di sollevamento. Inoltre, verranno ampliati anche i piazzali di prefabbricazione, l'intero parco dei mezzi di sollevamento, l'impianto elettrico, tutti i servizi, mentre migliorati saranno anche le attrezzature ed i macchinari delle officine navali e di allestimento. La banchina destinata a tale fase di lavoro sarà portata dagli attuali 150 metri alla lunghezza di 550 metri. Il cantiere di Castellammare di Stabia è il più antico del Mediterraneo; presto sarà anche il più moderno.





NAVI VARATE IN QUESTO CANTIERE

2 BARC - PORTA BAGINO NAPOLI 1952



COMPANIA FELIX 1952

M/N - SALERNUM POSA E



SCAFO "TRIESTE" PICCARD 1953

ALBATROS CORVETTA 1954



M/C - CORTEMAGGIORE 1954



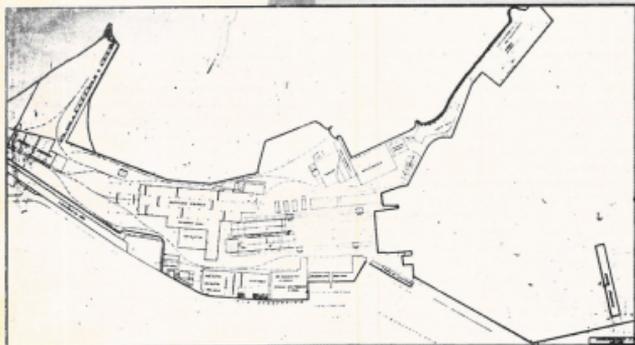
ALBA CORVETTA 1954

AIRONE 1954



BERGAMO CORVETTA 1955

3^a BARCA PORTA 1955



PROCIDA 1955

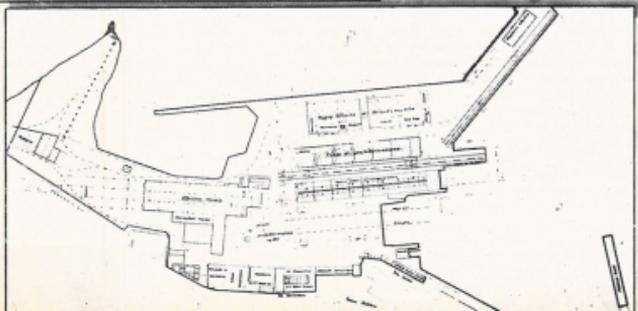
1955

PONZA 1955

1955

1955

TA 1955



La planimetria del Cantiere di Castellammare di Stabia com'era (sopra) e come risulterà (a destra) al termine dei lavori di completo rinnovamento degli impianti e delle attrezzature.

DIGHE PAESAGGIO E PITTORI

di Giuseppe Costa e Angelo Dragone

In Valgrisanche la colossale opera della SIP ha trovato negli artisti piemontesi i più validi testimoni della suggestiva bellezza della natura che la diga non ha contaminato creando invece un nuovo equilibrio di suggestioni



L'ARTE di costruire dighe era conosciuta fin dai tempi più lontani. Proteggersi dal mare, dominare le piene dei fiumi, regolare il corso delle acque per l'irrigazione e il rifornimento dei centri abitati; sono alcune tra le iniziative fondamentali dell'ingegnosità e della collaborazione umana, nelle quali da millenni la diga ha avuto una parte di primo piano. Le applicazioni industriali dell'energia idraulica hanno poi dato nuova importanza a queste opere, destinate a creare vasti serbatoi artificiali per uso di opere come da « ruote ad acqua » e, infine, per alimentare le centrali di produzione dell'energia elettrica. Dalle remote testimonianze della Cina, della Mesopotamia, dell'Egitto, fino alle più ardite costruzioni del nostro tempo, si potrebbe disegnare, con suggestiva evidenza, la lunga e oscura vicenda del progresso tecnico: basta mettere a confronto le rozze dighe di tronchi di terra e di pietre con i superbi monumenti dell'età del calcestruzzo.

Più di 250 dighe sono state costruite in Italia, in questa prima metà del secolo, dalle imprese elettriche. Costituiscono tutte assieme una riserva cospicua, per un totale di quasi 4 miliardi di metri cubi d'acqua. Tradotto in lavoro utile essa corrisponde a una disponibilità di oltre 5 miliardi e mezzo di chilowattora, pari al 15 per cento dell'intera produttività annua nel settore idroelettrico. Una disponibilità preziosa, utilizzabile nella stagione di magra, quando la portata dei corsi d'acqua si riduce ai livelli più bassi, mentre intensa e assillante continua la richiesta di energia per le case e per le fabbriche, per la trazione e l'illuminazione, per le attività produttive e il benessere nelle città e nelle campagne.

Tra le maggiori opere realizzate di recente è lo sbarramento di Beauregard, costruito dalla Sip in Valgrisanche: esso rappresenta l'elemento più vistoso e grandioso, l'espressione più solenne e imponente, di un vasto impianto idroelettrico, scavato per intero nella viva roccia, dal canale in galleria alla centrale in caverna. E' l'impianto di Avise, della potenza di 160 mila kVA con una pro-

ducibilità annua di quasi 300 milioni di chilowattora. Sepolto nelle viscere della montagna esso non rivela, all'esterno, il segreto dell'immense lavoro che svolge silenziosamente, per lanciare sugli aerei binari degli elettrodotti poderosi carichi di energia, strumento insostituibile di sviluppo industriale e civile.

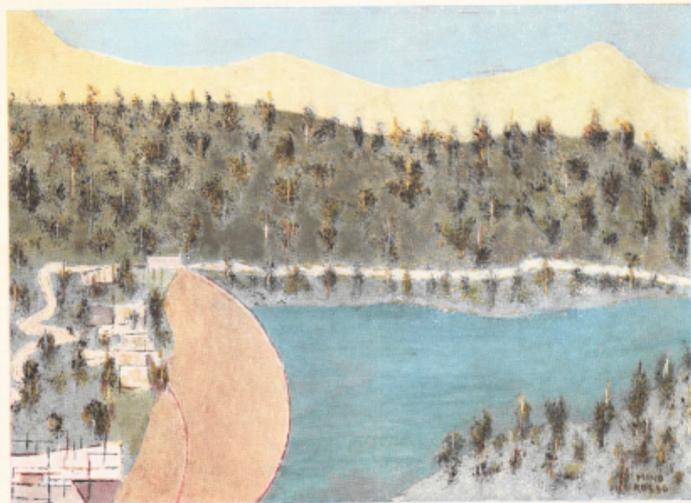
Dopo aver superato Aosta, chi prenda la strada del Piccolo San Bernardo e la percorra per una dozzina di chilometri, incontra sulla sinistra, tra Arvier e Avise, lo sbocco di una valle stretta e selvaggia. E' la Valgrisanche, segnata dal corso di un torrente che raccoglie le acque di un ampio bacino montuoso: un'area imbriferà di 110 chilometri quadrati, a cui fanno corona

vette alte fra i 3000 e i 3500 metri, coperte di nevi e di ghiacci per una superficie di quasi 20 chilometri quadrati. Più in basso roccie grigie e verdastre, magri pascoli e abetaie, formano il paesaggio di questi luoghi solitari, dove la presenza dell'uomo si manifesta con pochi gruppi sparsi di baite. Ghiacci e nevi che non si estinguono neanche alla più ardente calura d'agosto sono tra gli aspetti pittoreschi di questo panorama alpino, meta di gite e di scalate, sfondo confortevole a chi cerca quieti soggiorni per le vacanze. Agli occhi dei tecnici, degli « ingegneri dell'elettricità », le vette candide hanno un altro fascino, destano altri richiami. Spiegate carte e mappe sul tavolo da campo, tolti dal taschino dop-

FRANCESCO MENZIO



ENRICO PAULUCCI



MINO ROSSO

PIERO GARINO



plodeometro e regolo calcolatore, essi fanno il conto delle « aree di precipitazione », degli ettari di neve e di ghiaccio: di quelle che, con aria poesia, si chiamano le miniere del « carbone bianco ». Ecco buze e reazioni popolari di strane comitive d'alpinisti, con i trespoli dei teodoliti. Chi traduce gli incanti mutevoli del paesaggio in freddi schemi di quote e di curve di livello; chi si inerpica per dirupi e fruga negli anfratti, non in cerca di colorati fiori e farfalle, ma per saggiare la natura del terreno, la stratificazione delle rocce, la saldezza dell'ossatura montuosa. Tirate le somme, questi tecnici vi sapranno dire quanti chilowattora si potranno ricavare ogni anno disciplinandoli rignadoli, cascate e torrenti. E, nella loro fantasia popolata di immagini geometriche e di quadri degli astrattisti, già disegnano dighe e canali, condotte forzate e centrali, e le lunghe alberate dei traieci.

la costruzione, per misurare gli sforzi giganteschi compiuti per edificare questo bastione, ormai incastro per sempre nel paesaggio della montagna. Era sorta una città di capannoni, baracche, case fresche di intonaco. Dappertutto serpeggiavano i binari della « decauville », correvano trenini tirati da piccoli locomotori, volavano i vagoncini appesi ai cavi delle teleferiche, ruotavano maestose le gigantesche antenne delle gru. Un'immensa organizzazione di mezzi e di uomini per assicurare il flusso continuo delle colate. Non c'era un minuto da perdere: gli anni corrono in fretta a queste altitudini, dove il tempo buono per il lavoro è limitato ai pochi mesi della stagione estiva, dove il freddo dell'autunno avanzato, il gelo, la neve costringono all'inerzia.

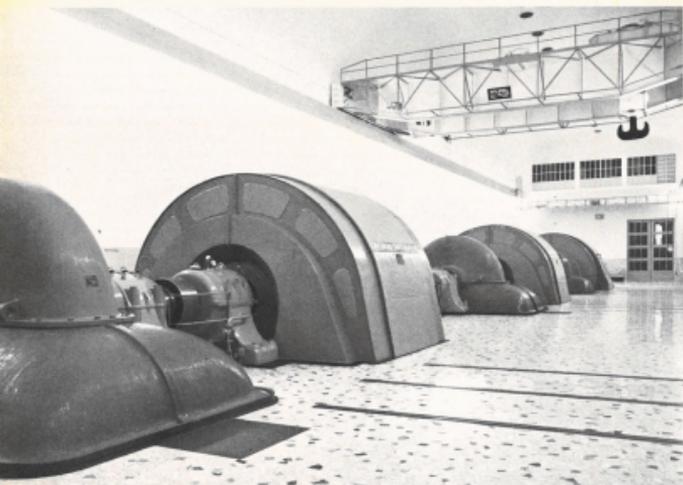
Noite e giorno, da maggio a settembre, il fragore delle impastatrici che macinavano senza soste ghiaia e cemento ha coperto il

parete sino al regno fatato delle grandi vette.

Prima ancora, quando l'opera non era che un'intenzione e un proposito, un disegno di massima tracciato nella mente dei primi ideatori, si erano spesi anni di studio e di ricerca per scegliere il luogo più opportuno, per fissare i dati generali dell'opera entro il quadro complessivo dell'impianto da realizzare, per risolvere sul piano teorico e sperimentale i formidabili problemi della costruzione.

Siamo abituati in casa nostra a dar mezzo giro alla chiavetta dell'interruttore, e a veder accendersi con doile prodigio le luci delle lampade, destarsi la voce della radio, animarsi di figure vive il piccolo schermo del televisore, scaldarsi la piastra del fornello o del ferro da stiro, risenotersi come in un improvviso fremito le ali del ventilatore, la lavatrice, il frullino. Bisognava venire quasi per capire da quanta mole di opera nasce questo miraceo quotidiano. La diga di Beauregard è ora davanti a noi, simbolo imponente di tutto il gigantesco sistema di impianti, attraverso il quale si è realizzata la organizzazione elettroproduttiva italiana. Un esperto, che ci ha accompagnato nella visita, cerca di spiegarci, con un linguaggio familiare, i segreti tecnici della sua impostazione e della sua struttura. Ci illustra, cifre alla mano, i dati più impressionanti di questa maestosa costruzione. « Guardate — ci dice — questa sagoma che non ha, all'apparenza, nulla di massiccio, modulata in linee curve, di un nitido disegno che ora il giuoco del sole e dell'ombra mette in vivo risalto. Non è il solito bastione tozzo, dall'enorme base, che si regge e resiste per la forza del suo peso. Questa diga è chiamata, nel linguaggio tecnico, ad arco-gravità, con la parte concava verso la vallata e la parte convessa protesa, come la carena di una nave, a sostenere la spinta dell'enorme massa liquida. Per dirla alla buona è come uno specchio di seccole, piantato con la sua punta aguzza nel fondo della valle, mentre i lati s'innestano nei fianchi oncosi della montagna. Una struttura più leggera e più salda, più agile e più resistente non si potrebbe immaginare. Architettura funzionale allo stato puro, geometrica schema di calcolo tradotto in opera muraria ».

« Essa sfrutta la funzione della volta — prosegue accarezzando con lo sguardo l'intera diga. — Il muraglione, così sagomato, si connota come un arco che serica l'effetto della spinta idrostatica sulle sponde della gola montuosa in eni si incastri. Si richiede, perciò, nelle parti rocciose d'appoggio una grande resistenza, un'assoluta immovibilità. Questo tipo di costruzione consente, a pari condizioni di sicurezza, un impiego di materiale inferiore del 20-40 per cento a quello che occorrerebbe per un massiccio bastione a gravità; ma esige una progettazione ben più complessa e impegnativa e uno studio e una preparazione del terreno, spinti fino a uno scrupolo estremo ». Il mio accompagnatore rimane qualche attimo sopra pensiero: gli sembra di non poter trovare, in un profano, quell'intima comprensione che solo riesce possibile fra tecnici che parlino il medesimo linguaggio. Poi riprende a confidarsi: « La scienza delle costruzioni ha fatto, proprio in questo campo, anche negli anni recenti, progressi vertiginosi. Le sottili analisi del calcolo hanno rivelato possibilità inaspettate, ci hanno spinto a nuovi ardimenti. Ma poi, anche fra i teorici più raffinati, anche fra gli studiosi che erano nove strutture nel cielo astratto delle equazioni e delle formule, s'è fatta strada la necessità di tor-



LE tre turbine della centrale di Beauregard-Avise, scavata nella viva roccia.

Così è accaduto in questa Valgrisenche, da tempi immemorabili consacrata al silenzio e alla solitudine. Giungendovi oggi, dopo aver salito i ripidi tornanti che dai 700 metri di Avise conducono ai 1700 della borgata di Valgrisenche, si scopre d'improvviso alla vista una vertiginosa parete di calcestruzzo, la diga, profondamente incassata nei fianchi della montagna. La sorte di questi moderni monumenti della fatica e dell'operosità umana, di queste costruzioni superbe che non hanno termini di paragone se non con le misteriose piramidi o con i più arditi grattacieli, è di non ostentare la loro grandiosità. Mostrano soltanto una faccia al visitatore, quella che guarda verso la degradante vallata: l'altra è nascosta sotto le liquide masse che si sono raccolte a formare un nuovo lago artificiale.

Nel suo disegno cielopio, ridotto a schema di estrema, rigorosa semplicità, la diga non rivela neppure l'enorme massa di lavoro e di materiali che fu spesa per costruirla. Bisognava essere qui, durante gli anni del-

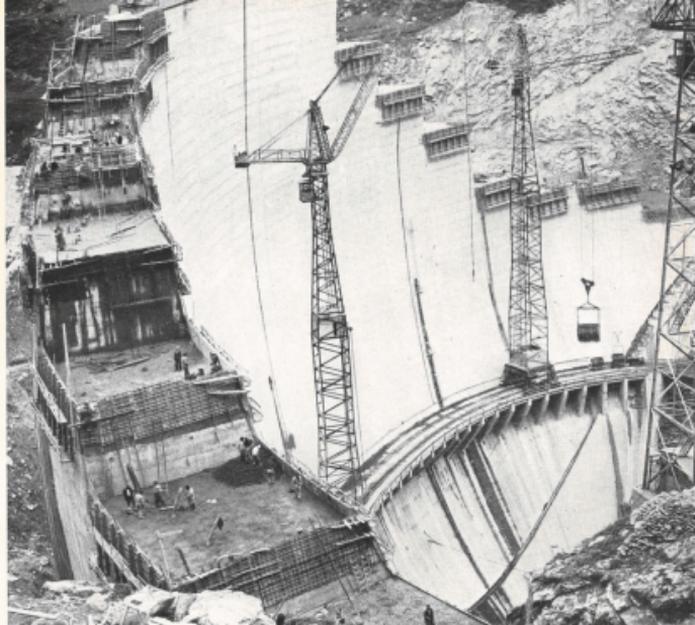
rombo delle cascate, la voce del vento. Per assicurare la vita del cantiere — una città di un migliaio di tecnici e di operai — era stato necessario attrezzare e mettere in funzione, prima, una piccola centrale elettrica: che fornisce luce e calore, che desse movimento a mille motori. Così, millimetro per millimetro, si è innalzata per 132 metri la mole di questa diga colossale, allargandosi ad abbracciare le sponde opposte della vallata. Prima di impostar l'opera e durante la stessa costruzione, è stato necessario portar gli scavi in profondità, per ancorare l'opera dell'uomo al grembo stesso della montagna. E' stato necessario trivellare centinaia e centinaia di fori, iniettarvi malta di cemento sotto forte pressione, per risanare e consolidare le rocce, per impermeabilizzare tutta la zona di contorno, là dove la erezione dell'uomo si salda intimamente alle strutture naturali della terra. Per lungo tempo lo sferragliare delle scavatrici, l'assiduo strepito dei martelli pneumatici, il risonante fragore delle esplosioni di mine, s'è ripercosso di parete in

nare al concreto, a un salutare contatto con le forze e le condizioni naturali. Si è sentita l'esigenza di riscontrare di volta in volta, sul banco di prova dell'esperienza, l'efficacia degli schemi ideali. Anche per questa diga si è ricorrea, durante la progettazione, alle prove con modelli, effettuate all'Istituto sperimentale modelli e strutture di Bergamo. E i risultati di laboratorio hanno potuto anticipare il collaudo delle previsioni e dei calcoli, hanno aiutato e indirizzato le intuizioni più coraggiose, hanno permesso di migliorare, ai fini tecnici ed economici, l'impostazione e la struttura dell'opera. Oggi ancorea, che la diga è realizzata in concreto e già adempie in pieno alla funzione per la quale è stata pensata ed edificata, essa continua a collaborare al progresso della scienza e dell'arte di costruire. Essa vive la sua sorte predestinata: inerte e immobile nell'apparenza, regisce invece, con moti lentissimi e inavvertibili ad occhio umano, alla spinta delle acque che muta con il variare del livello d'invaso, all'alternarsi dei giorni e delle notti, all'aspra vicenda delle stagioni tra il crudo gennaio e l'agosto assolato. Nella sua compattezza e rigidità, è dotata di una membratura elastica che le consente di risolvere problemi di equilibrio e di assetamento, mentre, ancorea per effetto della "presa" del cemento, si diffondono nel suo corpo ondate di vivo calore. Tutt'una serie di strumenti precisi e delicati, disposti in emicicli e gallerie che sono come le viscere di questo organismo ciclopeo, registrano le più tenui variazioni; documentano la sua intima vita, ne collaudano il "funzionamento", offrono un "messo" di dati, di straordinario valore per lo sviluppo della tecnica.

Il nostro accompagnatore torna a rivolgersi a noi col sorriso di chi sa molte cose a noi ignote. Poi, con una premura che appare perfino eccessiva, tira fuori un taccuino e in fretta ci legge tutta una serie di cifre e di informazioni.

«La diga — egli ci dice — s'innalza dal campione di base al culmine per 132 metri, è alta quanto la basilica di San Pietro, sovrasta di 23 m la Madonna del Duomo di Milano. L'ampissimo arco che non disegna il coronamento si sviluppa per oltre 400 metri. Lo spessore della zona maestra è di oltre 45 metri sulla roccia e va rastremandosi fino a 5 metri in sommità. In periodo di pieno invaso il lago artificiale raggiunge la quota di 1770 metri, e si estende per una lunghezza di quattro chilometri, con un accumulo d'acqua di 70 milioni di metri cubi. Questa "riserva liquida" corrisponde a 153 milioni di kWh producibili nella centrale di Avise: cioè consente di mettere a risparmio la sovrabbondante ricchezza d'acqua della buona stagione per trasferire alla stagione invernale, quando il gelo riduce i deflussi a estremi limiti di maera, oltre la metà della producibilità annua totale. Una regolazione d'eccezionale efficacia: non solo permette di sfruttare nel modo migliore tutte le risorse idriche del bacino, ma insieme di disporre, nel periodo naturalmente sfavorevole alla produzione idroelettrica, di un apporto cospicuo di energia. Gli effetti benefici di questo scorbato si ripercuotono ancora a valle dello scario di Avise, con una producibilità di 39 milioni di kWh, attraverso la catena di centrali che la Sin ha in esercizio lungo il corso della Dora Baltea».

La costruzione della diga e delle opere annesse ha richiesto lo scavo di 700 mila metri cubi di roccia varie. La preparazione e la posa in opera di 526 mila metri cubi di calcestruzzo. Sono stati impiegati 1 milione e 580 mila quintali di cemento e di aggre-



UNA fase della costruzione dello sbarramento di Beauregard, alto 132 metri.

merati vari. Dalle fabbriche della pianura a quest'ardua valle, un lungo e difficile viaggio: per portare tutto in una volta l'enorme carico sarebbe occorso un treno di più di 8 mila vagoni.

Giuseppe Costa

BELLISSIMA, anche se per lo più dimenticata dalle stesse correnti turistiche attratte da luoghi di più attrezzata ospitalità, la valle, che percorsa dalla Dora di Valgrisenanche sbocca presso Arvier, potrà forse tra breve godere di una fama maggiore, ora che la civiltà dell'uomo moderno vi ha eretto uno dei suoi monumenti più cospicui: la diga di Beauregard.

Cessato il rumore aspro delle macchine, la vallata sembra restituita nuovamente al suo poetico silenzio, alle verdi ombre che incorniciano i vasti bacini prativi chiusi in alto dalla splendida corona di vette e di ghiacciai, dominata dalla Grande Rousse, dalla Grande Sassiè e dal Rutor. Mentre un'antica e nuova suggestione spira da questi luoghi che l'astrazione di un calcolo matematico, inteso a cercare un equilibrio tra l'umana costruzione e la natura, ha tuttavia salvato da una vera contaminazione.

E quassù, ospiti della SIP, sono già saliti i pittori: una trentina; da maestri come Casorati, Menzio e Pauluel, a giovani come Romano Campagnoli e Luca Deabate, Fico e Viano. Nomi ormai consueti per questi convegni di pittori, come quelli di Adalberto Campagnoli, Damiano, Teoneste Deabate, Faraoni, Garino, Martina, Michelletti, Monti, Quaglino, Mino Rosso, Siebaldi, Terzolo, Tomaselli e Valinotti. Accanto a loro erano però questa volta il valdostano Italo Mus, dai tratti così carat-

teristici, Mario Calandri, incisore peritissimo, e l'architetto Pio Cassarino, insieme a Sandro Cherelli e a Franco Garelli, solitamente impegnati nell'arte plastica che tra i suoi esponenti, invero, li annovera.

Un breve soggiorno di cui si conserverà tuttavia memoria, documentata, come resterà, nelle opere che nella diversità stessa delle loro personalità ognuno ne ha tratto, rendendo espressiva testimonianza alla bellezza dei luoghi non più che all'opera dell'uomo che vi si è fatta partecipe.

Felice Casorati riprendendo in questi ultimi anni una tecnica già largamente impiegata in gioventù, di fronte alla diga di Beauregard ha preferito ricorrere alla tempera in cui appunto certe sue tipiche soluzioni sembrano quasi esaltare le formalità scansioni di un pittore essenzialmente cerebrale, anche se quasi sentimentalmente su queste s'è venuto riverberando la fresca fantasia d'un giovanile cromatismo, ch'era forse latente in lui dall'epoca di una propositiva individuale, per non dire d'una più curiosa preistoria familiare.

Ancora una volta, sull'azzurro d'un notturno cielo che risonda gli effetti di colore di qualche sua antica tiratura d'acqua-forte, la macchietta d'una alonata luce sfavillante ricorda quelle prime lastre dove ogni stella, traforato il metallo, quasi in rilievo appariva poi nelle sue stampe.

Ma la natura personalità dell'artefice si palesa poi nella quinta smeraldina che sopra l'arco della diga s'affaccia, come in una preziosa inestonatura, accanto alle calme tonalità che, tra il rosso antico e un violetto, fan da sfondo alla grafica sottilezza di quei segni sicuri che legano l'intera composizione, determinando ogni valore di prospettiva spaziale sino ad accentuare quella componente metafisica che quasi incontra su ogni casarotiana manifestazione.

DOMENICO VALINOTTI



FRANCO GARELLI



CARLO TERZOLO

MASSIMO QUAGLINO



TEONESTO DEABATE



PIERO MARTINA

Impegnato a dare alla sua opera un più modulato senso pittorico si rivela invece Mario Calandri del quale erano già note, accanto alla esemplare attività incisoria, certe ben impaginate nature morte e qualche veduta dove, come in questa visione paesistica col gran fondale della diga, pochi tratti bastano a definire la composizione quasi innervando il quieto mondo dei suoi colori vespertini.

Più ampi orizzonti ha creato Teonesto Deabate che, insieme al crescere del lago, tra le verdaggianti rive una volta tagliate da una strada e a mezza costa univa le varie borgate, ha rievocato la malinconia di quelle poche case di Fornet che l'acqua già sommerge, mentre altre le hanno sostituite, in più ridotti posizioni, dove anche il villeggiante verrà presto a riposare gli occhi, contemplando il verde mare degli antichi pascoli. I suoi toni sono per lo più delicati, nella magra stesura di colore, dove soltanto una sfumatura vale talvolta a far sentire la modulazione della pennellata.

Più ampia appare l'escursione della tavolozza in suo figlio, Luca, più vivace, quasi rutilante nei rossi, e si insinuano tra le pennellate di verdi seuri e di bruni, rotti da quelle scialolate di giallo e di arancio che illuminano il primo piano riecheggiando nelle colorazioni del cielo. Intimamente modulata si rivela anche la immagine che Faraoni ha fissato del Fornet, quasi all'estrema riva a monte del lago che qui s'è creato, nel quale, con sottile trasparenza e quel leggero tremito che ha l'acqua appena increspata dall'aria, il paesaggio si riflette, con i monti che lo sovrastano e le nubi arruffate che ne avvolgono le cime.

Un altro scorcio ne ha reso Valinotti, con la dritta prospettiva della strada e, sull'altro lato, la caratteristica sagoma del campanile accostata all'abside della chiesa di cui ha fatto come una quinta; al centro isolando, quindi, l'abile cromatismo col quale quasi si oppongono i toni chiari della costruzione, con la lunga facciata in luce, e quelli sensibilmente più seuri della roccia, ricca di aspre modulazioni tra l'azzurro e il violetto.

Quasi sorprende che la stessa pittura, riconoscibile nei suoi caratteri morfologici, raggiunga altrove effetti di poetica distensione, quando rievoca la quiete del lago, chiuso in fondo dalla muraglia della diga; ogni effetto di distanza più che altro affidandosi al sinuoso nastro della strada che dal primo piano con una S scompare dietro ad un roccione, facendosi tuttavia da contrappunto sull'altra riva, il gioco di ombre creato da qualche sperone roccioso e al centro della composizione quella spoglia d'albero in controluce che da sola, in fondo, riesce a dar senso ed effetto alla inquadatura della immagine.

Ognuno di questi pittori, come si vede, ha dunque cercato, nella declinabile realtà, la occasione e talora anche lo spunto da cui l'idea espressiva ha poi tratto, invero, l'avvio.

Così in Campagnoli affiora una immediata disponibilità anche di fronte alle più esterne inclusioni di elementi raffigurativi che puntualmente egli ritrae, nel palese compiacimento per il senso soltanto epico in cui la sua opera qui si manifesta.

Quasi sentimentamente composte, rivivono una loro unitarietà le visioni di Adriano Siebald: tre inquadrate a diversa distanza che fanno quasi perno sulla diga, mentre l'orizzonte si allarga nelle successive versioni sino a comprendere le case di Bonnes che per il pittore sono motivo di un delicato inserto geometrizzante nel mul-

tiolare contesto di quella montagna dove, tra luce e ombra, pini, prati e fiori sembrano dei comprimari accanto ai carichi toni azzurri dell'acqua e del cielo.

Ma ecco Menzio che, dopo aver acutamente trasfigurato certi motivi architettonici ottimamente resi nella Chiesa di Valgrisanche, — presa di fianco (tutto un gioco di smorzati toni grigi, gialli, rossi e violetti) che si sviluppa tra i muri e i tetti con la montagna in distanza) — sul motivo della diga quasi improvvisa un dipinto di particolare valore espressivo, così libero ed apparentemente povero di elementi figurativi, ma limpido ed essenziale nella sua poetica formulazione che lo pone tra le opere più significative della grande diga ispirate.

Non lontano da lui ancora una volta si colloca qui, come ai tempi de "I Sei", Enrico Paulucci: più acceso e fasinoso nella luminosa tavolozza dal timbro inconfondibile e dal lirico arabesco di cui l'elegante suo stile si serve quasi per definire le zone in cui il colore si articola ed improvvisa intensità (particolarmente gli azzurri qui dominano) che nella fantasiosa tessitura cromatica portano un respiro che è quello naturale dei suoi paesaggi d'acqua e di colline, fattosi qui più marcato nelle vibranti scansioni di colore cui l'impronta di una geometrizzante stilizzazione sembra dare una più ferma definizione plastica. Una elegante modulazione tonale sembra essere alla radice dell'aperto ordito sul quale, per tessere e intassellare quasi si inseriscono le brevi pennellate di Daphne Maughan Casorati, che con sensibile delicatezza si direbbe ricostruisce in termini di poesia le tenui immagini scaturite dalla sua fantasia, pur colpita dalla suggestione del vero.

Più immediatamente resi nelle loro stesse risposende ai modelli naturali, sembrano i due dipinti di Martina, costruiti intorno al grande arco che fa da diga essenzialmente alla incombente montagna. Una pittura magra, la sua, dai tenui effetti luminosi e con i quali egli sottolinea però i valori di area prospettiva, appena marcati nei fini coloritura, che per parecchie tonalità che rappresentano, per accennati nelle vedute naturali.

Una caratteristica fisionomia assume poi questa ormai classica inquadatura della diga di Beauregard lambita dalle azzurrite acque della Dora nel dipinto di Mino Rosso. La stilizzazione degli elementi figurati assume anzi qui una struttura emblematica, per non dire simbolistica addirittura, che il nitore del segno, quale si articola sulle delicate colorazioni di fondo, rende simile ad una suggestiva astrazione, in cui certe sue profilate scansioni spaziali riescono ad amalgamarsi con qualche residua e ormai timida (volutamente impaieata) nota prospettiva.

A Gino Viano, giovane che ama le espressionistiche inflessioni, il nuovo buco, che tra le opposte rive quasi si insinua per chiudersi lontano sul basso orizzonte dove gravano le nevoe cime delle montagne, ha suggerito caldi accenti di colore che rendono tipiche le sue composizioni.

Tra le immagini che più da vicino si direbbe interpretino certi aspetti naturali dei luoghi si pongono senz'altro quelle di Italo Mus, il pittore che questi colori e queste forme ha certo nel sangue e che una più poetica visione sembra rievocare nelle livide luci che talora inondano le vallate alpine, come nell'aspra struttura del monte che si spinge sin contro il cielo costretto, in alto, in una breve striscia d'azzurro che a fatica s'affaccia tra le nubi. Ma se i ruderi rosseggiati che in uno

dei suoi dipinti Mus ha inserito come quinta, le case di Fornet e, quasi spettrali, biancheggiano nel cielo notturno appena rotto da qualche luce misteriosa, si fanno protagoniste d'una di quelle poetiche fiabe in cui Piero Garino discepole ogni sua più fasinosa, lirica invenzione. Vecchie case abbandonate che ancora conservano il riflesso della dolente umanità che le ha abitate, vivendo dei magri pascoli, non insensibile tuttavia alla bellezza di quelle stesse notti in cui un barbaglio di luce bastava, come qui, a far sentire il possente rilievo delle montagne che tra cielo e terra si misuravano, facendone talora come una cosa sola.

Non è mancato però chi è sembrato colpito piuttosto dalla grandiosità dell'opera costruita dall'uomo. Già nel dipinto di Massimo Quaglini vive proprio il ricordo di quei giorni in cui tutto lassù era un solo cantiere, in ogni senso percorso dai vagoncini della "decauville" e dai cavi lungo i quali le teleferiche trasportavano in continuazione materiali ed attrezzature, finché la grande diga, come l'ha dipinta Carlo Terzolo, non venne terminata e l'acqua incominciò a raeogliersi contro la sua superficie convessa, contribuendo così a determinare il volto di un nuovo paesaggio cui anche Amerigo Tomaselli ha guardato come dall'alta costa amalfitana che lo vide nascere.

Ed ecco la vasta mole della diga che nel dipinto di Fico, con la sua altezza, quasi completamente misura la verticalità della composizione; ma mentre qui si direbbe piuttosto interpretata come barriera cui non si giunge sotto senza sbigottimento, colpisce il modo in cui la stessa sua struttura si offre come un moderno paesaggio, nell'opera dipinta da Franco Garelli; una pittura che della diga sembra ridire ogni vivida bellezza, da quel suo sorgere dall'antico letto fluviale, al dilatarsi della vasta conca in cui pare adagiata, mentre strani riflessi vi si proiettano, quasi riverberando le segrete strutture geometriche, con le sezioni e, settore per settore, sembrano rievocare le tappe del suo meraviglioso crescere.

Tra la maggior immagine d'un calidoscopio e l'antica sinopia che ancor si legge sotto un affresco staccato, sembra poi collocarsi la pittura di Sandro Cherchi. Fatta di pochi contorni allusivi, quasi un'idea che abbia appena preso forma, i colori che ne tingono gli spazi interni hanno la vivida trasparenza di certe tinte preziose, dove anche la graffiatura ed manico di un pennello che sottilmente riga la superficie cromatica rivelandone il fondo chiaro ha un suo immediato risalto espressivo. Una piacevole puntualità iconografica mostrano d'altra parte altre di quelle opere: dal paesaggio dell'arch. Pio Cassarino al più vivace e gustoso decorativismo del dipinto di Romano Campagnoli; più consistente facendosi nella cordiale pagina che ne ha tratto Giosè Caliero dove i rapporti tra verdi e bruni, in cui si risolve, hanno un loro senso di spontanea poesia (come la nuvoletta rosa sul cielo turchino); sino a far sentire la ricchezza di quelle saturate colorazioni che compongono il bel tramonto di Damilano. Per trasfigurarsi poi ancora una volta, finalmente, mostrandoci, come in fondo ad un fantastico paesaggio dantesco, lo scorcio prospettico che nasce dal grande arco della diga, nell'originale dipinto di Mario Micheletti, dove i colori e l'espressione tipica del pittore sensibilmente hanno espresso le vive impressioni di quel suo breve soggiorno in Valgrisanche.

Angelo Dragone

VISITA AL CUORE DELLA CULTURA MONDIALE

di Roger Dadoun

IL PALAZZO dell'UNESCO è ormai uno dei vertici dell'architettura moderna e dell'arte internazionale. In quanto realizzazione artistica e monumentale esemplare, esso giustifica l'analisi che noi ne faremo; ma soprattutto esso suscita riflessioni e critiche, le quali — per quanto sfavorevoli esse possano talvolta sembrare — non sarebbero mai tali da rimettere in discussione il principio dell'esistenza del palazzo dell'UNESCO.

Il palazzo di per se stesso, cioè il fatto che proprio nel cuore di Parigi, sulla piazza di Fontenoy, si innalzino questi tre palazzi che costituiscono la sede internazionale dell'UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation), rappresenta già una vittoria indiseutibile dell'estetica moderna. Ricordiamo che c'è voluta una lotta più che serrata da parte degli organismi dirigenti dell'UNESCO, appoggiati dagli elementi più dinamici tra gli artisti attuali, per fare accettare il progetto del palazzo all'amministrazione

municipale, sostenuta nel suo ostruzionismo da tutto ciò che l'urbanesimo può vantare di più meschino, arretrato e intollerante. C'è voluto, « in extremis », un intervento diretto del governo francese.

A alcune concessioni sono state tuttavia necessarie. Per non oltrepassare le costruzioni vietate, l'altezza generale dell'edificio è stata limitata a metri 28,75. Il che costrinse soprattutto i costruttori a sfruttare al massimo lo spazio di cui disponevano, e orientò la loro scelta verso l'adozione di una forma ad « Y » per il palazzo della Segreteria. Ma quel che è maggiormente deplorabile, è il fatto che la grande facciata della Segreteria, che dà sulla piazza di Fontenoy, sia stata inasprita dall'aggiunzione d'un ornamento di lastre di pietra, che ne tarpa la leggerezza e lo slancio, attenuandone lo splendore e rendendola più anonima. Quale il motivo? Certi commissari municipali giudicavano che convenisse apporre « più pietra » su detta facciata, perché essa si sviluppava in conti-

nuazione degli altri due edifici che costeggiano la piazza. Che in tali due edifici non si sia fatta economia di pietra, salta agli occhi. Il Ministero del Lavoro è costruzione massiccia, pesante e senza grazia; quello della Marina Mercantile, più vicino all'UNESCO, è anch'esso abbondantemente « pietrificato »; però presenta una specie di stile neobabilonese, con aperture e finestre praticate nel senso dell'altezza; per cui ne emana un certo slancio verticale della pietra massiccia, non privo di una qualche fiera grandezza. Ma appunto, la tendenza al verticalismo, che è propria di quest'edificio, si oppone allo sviluppo in senso orizzontale della facciata dell'UNESCO, la cui continuità ne risulta menomata. Potremmo dare a questi due edifici ministeriali la qualifica di monumenti « ciechi », a causa dell'eccessivo predominare della pietra; dovremmo concludere che alla facciata dell'UNESCO, per non accentuare troppo il contrasto, è stato cavato un occhio da queste lastre di pietra?

PALAZZO dell'UNESCO - Veduta notturna della facciata della Segreteria che dà sull'avenue de Suffren (Foto Unesco, Laloux).





LA SCALINATA esterna della facciata sull'avenue de Suffren della Segreteria.

La facciata di cui parliamo si distende ad arcobaleno, per completare il tracciato semicircolare della piazza di Fontenay, disegnato nel Settecento dall'architetto Jacques-Ange Gabriel. Il palazzo dell'UNESCO, grazie ad una sorta di solidarietà di forme, è stato in tal modo reso complementare dei due isolati ministeriali; tra le tre costruzioni si è instaurata una complicità di linee, che ostacola, in certo qual modo, la presa di coscienza dell'originalità del palazzo dell'UNESCO. Notiamo, peraltro, che la piazza di Fontenay è il polo estremo d'una delle più ampie prospettive dell'urbanesimo parigino. Questa monumentale « colata » parte dalla piazza del Trandero, con le due larghe ali simmetriche del palazzo di Chaillot. Attualmente ostruita dalle costruzioni provvisorie della NATO, essa si distende superbamente all'altezza del Campo di Marte, elevandosi al tempo stesso arditamente con la Torre Eiffel; termina poi felicemente il suo sviluppo ortogonale con la classica Senola Militare. Oltre quest'ultima, la piazza di Fontenay ci fa un po' la figura del parente povero, difficile com'è farla uscire dal suo anonimato; e il palazzo dell'UNESCO avrebbe dovuto forse proprio assumersi tale obiettivo, inserendosi, al termine del maestoso complesso urbanistico che abbiamo ora descritto, un dato geometrico più deciso e vigoroso. Come ha fatto ben notare Alexandre Persitz nell'eccellente numero che la rivista « L'Architecture d'aujourd'hui » ha consacrato alla sede dell'UNESCO, « il tracciato ortogonale e

potente della Senola Militare... avrebbe dovuto imporre una componente moderna di analoga rettilineità ».

Una creazione internazionale.

Il palazzo dell'UNESCO è stato concepito da un'« équipe » internazionale composta di due architetti, il francese Bernard Zehrfuss e l'americano Marcel Breuer, e d'un ingegnere, l'italiano Pier Luigi Nervi. I loro piani sono stati approvati da un comitato internazionale di cinque membri: Lucio Costa (Brasile), Walter Gropius (Stati Uniti), Charles Le Corbusier (Francia), Sven Markelius (Svezia) e Ernesto Rogers (Italia). L'americano Eero Saarinen, architetto della General Motors, è stato consultato.

Vi ritroviamo dunque quasi tutti i nomi prestigiosi dell'architettura moderna, con qualche lacuna, come ad esempio l'assenza d'Oscar Niemeyer. Ognuno di questi nomi è legato a delle realizzazioni di prim'ordine. Citiamo semplicemente: per Zehrfuss, lo straordinario C.N.I.T. — « Centre National des Industries et Techniques » — situato a Parigi, al Rond-Point de la Défense; a Costa si deve il progetto di Brasilia, la nuova capitale del Brasile, una delle più grandi eruzioni sintetiche dell'urbanesimo, fondata sul principio della città come totalità funzionale ed umana. Le Corbusier ha raggiunto una celebrità tale da essere ormai il suo nome sinonimo di modernismo; ed è molto più apprezzato all'estero che nel suo stesso paese, ove gli intrighi sono ben lunghi dal deporre le armi. Autore della « città radiosa » di Marsiglia, Le Corbusier ha realizzato la città di Chandigarh, in India. Gropius è il famoso fondatore della Senola del « Bauhaus », la cui irradiazione dalla Germania degli anni 1920-25 si è poi allargata al mondo intero. Markelius è urbanista di Stoccolma; e infine, gli italiani Nervi e Rogers sono non solo dei realizzatori di primo piano, ma anche degli ottimi teorici. L'eccezionale maestria del Nervi nel trattare il cemento è cosa più che conosciuta.

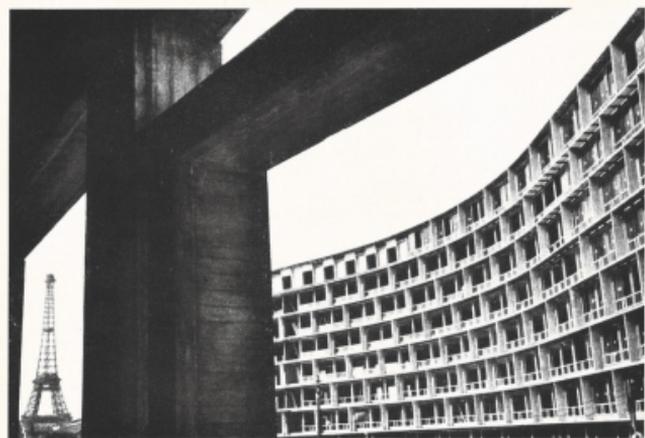
Tali indicazioni concernenti i progetti ar-

chitettonici e i loro responsabili servono ad illustrare perfettamente il principio fondamentale che ha guidato la direzione dell'UNESCO nella realizzazione della sua impresa: scegliere autorità indiscusse, eretici moderni, rappresentanti di diversi paesi. Occorreva « fare internazionale, funzionale e moderno ». Ci si è riusciti.

Le indicazioni concernenti l'opera, che ora forniremo, cercheranno appunto di dimostrare tale riuscita. Il palazzo dell'UNESCO comporta tre elementi: la Segreteria, edificio centrale di sette piani oltre il pian terreno; l'edificio delle Conferenze, costruzione bassa, collegata alla precedente dalla sala dei passi perduti; infine, un edificio annesso di quattro piani, che ospiterà le delegazioni permanenti o le organizzazioni non governative; la costruzione di quest'ultimo edificio è stata decisa quando i lavori erano in corso, essendosi assolutamente imposta la necessità di nuovi locali. La Segreteria è costruita a forma di « Y », forma dinamica e al tempo stesso funzionale; i servizi comuni sono posti all'incrocio dei tre bracci, e lo spazio è così sfruttato nel migliore dei modi. L'edificio si apre ampiamente al mondo esterno con tutte e tre le facciate; ma il principio di massima esposizione, che è comune ad esse, è stato interpretato, per ognuna, in modo diverso. La facciata Fontenay, l'abbiamo già visto, ha dovuto subire una sovrapposizione di pietre che ne smorza un po' lo slancio pieno di brio, che le era proprio; le altre due, che danno sull'avenue de Ségur e sull'avenue de Suffren, sono di un'estrema chiarezza; esse comportano un sistema complesso di « brise-soleil » (frangisole) costituito: 1) da carabottini orizzontali in cemento prefabbricati, quale prolungamento esterno dei pavimenti; 2) da lastre di travertino situate verticalmente; 3) da una fascia orizzontale di lastre di vetro Solar, posta ad una certa distanza dalla parete su mensole metalliche » (A.A.).

Se abbiamo alquanto insistito su questa descrizione, è in ragione del fatto che essa ci illustra appunto una delle costanti della realizzazione, ossia la diversità, la penetrazione d'elementi vari, che compensano,

UN'ALTRA veduta della facciata Suffren della Segreteria. Le altre due facciate danno sulla piazza di Fontenay e sull'avenue de Ségur (Foto Unesco, Marc Ribaud).



in genere felicemente, l'imponente monotonia di colori e di materia — ma non plastica — propria del cemento, ma che non riescono sempre ad evitare l'impressione di abbarbagliamento, di fragilità, di raffinatezza o di virtuosità, di preziosità. Tale è il caso, sotto certi aspetti, della facciata Suffren, ma vedremo poi come ciò che può sembrare una deficienza diventa, grazie alla densa realizzazione scultorea di Moore, il termine positivo e fecondo d'una vera e propria dialettica estetica.

« Palazzo di vetro », con le sue 1068 finestre e i suoi 8109 metri quadrati di vetri, la Segreteria è anche il trionfo della struttura in cemento: essa riposa su 72 palafitte in cemento armato, disposte su uno scartamento di 6 metri, e rientranti di 3 metri in relazione alla facciata; tali elementi di sostegno non solo adempiono perfettamente la loro funzione strutturale, ma arricchiscono anche il pianterreno — prima e meravigliosa necessità per il visitatore — d'una dominante plastica, originale e potente, in cui si riconosce il genio di Pier Luigi Nervi. I pilastri scaturiscono dal suolo, secondo una ellisse garbata, e, pur inchinandosi verso l'interno, sviluppano la loro massa imponente secondo una linea obliqua rigorosa e decisa, per terminare in alto con delle mensole che li rimettono a coppie, facendo di essi dei veri e propri portici. Sul piano estetico, noi saremo spinti, a dirla con Persitz, che « dall'esterno si scorgono solamente alcuni elementi, come campioni, formanti un portico non chiuso, e che, per il resto, essi siano nascosti da un muro di pietre rustiche » (A.A.).

Fortunatamente, abbiamo di che consolarci, e ampiamente, alla contemplazione dell'edificio delle Conferenze, che potrebbe senz'altro apparire come il vero capolavoro del palazzo dell'UNESCO. Infatti, il cemento vi trionfa con una limpidezza, una sincerità, un'allegria e una monumentalità magistrali. Qui noi troviamo l'illustrazione più perentoria che la vera monumentalità è ben lungi dall'implicare lo smisurato e il gigantesco, e che essa è frutto più dei rapporti e delle linee che non delle dimensioni. L'altezza dell'edificio, costruito su piano trapezoidale, varia da 12 a 14 metri.

« Esso comporta essenzialmente una struttura in lastre di cemento ondulate a fisarmonica, ricoperta, per tetto, da una sfoglia di rame con patina artificiale. La struttura ondulata del tetto è irrigidita e staticamente completata da una lastra d'ossido spessa che, partendo dalla parte inferiore della struttura, in corrispondenza degli appoggi sui pilastri, sale verso la parte superiore per dare la resistenza necessaria al momento positivo... Il tetto si appoggia su due pareti e sui sei pali di sostegno. Muri e tetto sono formati da una medesima sfioria di cemento inesperto in onde trapezoidali, piegato secondo quattro piani obliqui. L'ossatura e i pavimenti di tutti i locali interni sono indipendenti da questa struttura. Tale separazione di strutture fa sì che tetti e muri siano come una calotta indipendente che rievoca i diversi locali e permette la libera dilatazione del tetto e delle pareti verticali ondulate. I muri, in parte ciechi, sono delle sfoglie verticali di mattoni bucati, rivestiti di travertino. Il cemento è lasciato brutto o scalfellato, per le pareti verticali, all'interno e all'esterno... » (A.A.). Il muro in cemento che dà sulla piazza, privo d'ogni elemento estraneo e d'ogni fioritura, si alza con una monumentalità armoniosa degna dei più bei tempi greci. Sul frazionamento « a fisarmonica » la luce disegna e fa scaturire dei triangoli slanciati e dinamici, che trascinano nel loro movi-

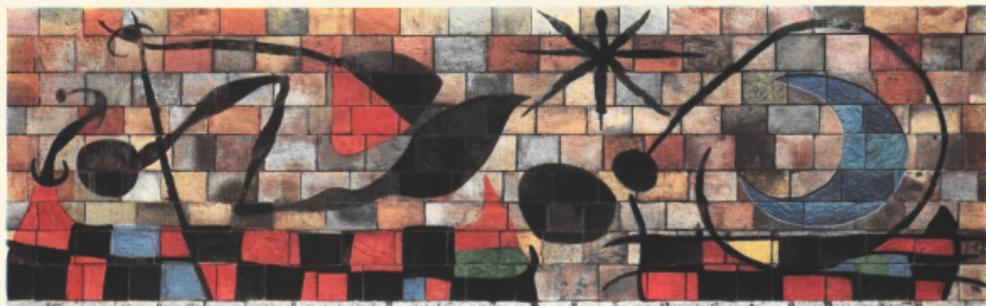


IL « MOBILE » di Calder davanti all'edificio delle Conferenze (Foto Unesco, Berretty).

mento le linee orizzontali visibili dell'insieme dei travi di cemento; l'elemento orizzontale, stabile e sottile, rappresentato dalla linea del tetto, appare più come una pausa che come un limite; infatti lo stesso movimento si sviluppa nel tetto, che non è più un elemento secondario, una semplice ricopertura, ma è divenuto una componente attiva che partecipa pienamente al ritmo di tutto l'edificio. Le vaste superfici nude dei muri, dal rivestimento di travertino, fan sì che il ritmo del cemento si sprigiona mirabilmente, in un contrasto discreto. Immagine sottile di potenza e di necessità, i sei pilastri di sostegno dell'interno, come le palafitte della Segreteria, sono stati in un certo qual modo « scolpiti » secondo una specie di matematica estetica del cemento. Essi sorgono dal suolo con una sezione circolare modesta, e via via s'allargano e si appiattiscono per terminare in cima in una sezione rettangolare sottilissima allungata. Unendo la maestà alla grazia, la durezza della materia all'agio della forma, essi offrono, ai visitatori che si aggirano nella « hall », un sentimento esal-

ante d'ampiezza e di serenità, non molto diverso da quello che potrebbe emanare da un tempio di una qualche religione illuministica. Vedremo poi come questo sentimento prenda una formulazione più concreta e ad un tempo più ambigua grazie all'affresco di Picasso.

Stranordario esempio di questa solidarietà tra l'interno e l'esterno, di questa reciproca responsabilità tra l'interiorità e l'esteriorità, che ci sembra esser diventata — a partire dalla psicanalisi — una delle vocazioni essenziali dello spirito moderno, la sala delle adute plenarie offre dei ritmi interni analoghi a quelli dell'esterno. I muri e il soffitto sono in cemento ondulato e brutto; i giochi della luce danno vita alle superfici contrastate, e sulla materia si nota una specie di disegno granulare, particolarmente riuscito, ottenuto semplicemente con il contatto delle tavole di rivestimento sul cemento. Ed ecco, a corollario dei muri esterni in travertino chiaro, le pareti laterali della sala costituite da uno schermo in muro rivestito di « maeassar », la cui tinta oscura, sviluppatasi su di una vasta super-



JOAN MIRO - Sopra: Il Muro della Luna (m. 7,5 x 2,2) - Sotto: Il Muro del Sole (m. 15 x 2,2) (Foto Unesco, Draeger, Parigi). I due muri, situati sulla piazza dell'Unesco, sono stati dipinti da Joan Miró su lastre di ceramica di Llorens Artigas.

ficie geometrica nuda, spinge al culmine il movimento del cemento, il suo ritmo, la sua carne.

Per la maggior parte delle altre sale, potremmo ugualmente evocare delle riuscite analoghe. Ma sarebbe un impegnarsi in descrizioni ripetute e in dettagli insipidi. Contentiamoci di segnalare la sala realizzata e offerta dall'Italia. Ideata dagli architetti Belgioioso, Peressutti e Rogers, comporta dimensioni modeste: 8 metri x 12; il soffitto è in continuazione delle pareti, e il tutto è formato da pannelli in legno d'olivo, ben giustapposti, gli angoli arrotondati, senza spigolo; il pavimento è in marmo di Vicenza (ondagata viola); i tavoli in olivo, con piedi in noce, formano al centro l'ovale destinato ai delegati, e, lungo il muro, una semicirconferenza destinata agli osservatori e al pubblico. Poltrone in metallo verniciate di nero, con rifiniture in ottone, sedile e spalliera ricoperti di vitello color naturale. L'illuminazione è fornita da 45 lampadari in opalina di Murano, lavorati a mano e incastriati nel soffitto seguendo un ritmo circolare parallelo alla disposizione dei mobili al suolo. Tale frequenza di linee curve, l'assenza d'ogni angolo di rilievo e soprattutto le materie impiegate, olivo vitello marmo, danno alla sala dell'Italia una squisita atmosfera di freschezza, di naturalezza, di calma. Vi regna come una vitalità lenta ma sicura di sé, un sereno equilibrio tra l'ordine e il movimento; le vene fuggitive del legno

compensano, nel loro disordine, l'impellente geometria e monotona dei pannelli rettangolari.

Henry Moore, o il riposo della pietra.

Parlando dell'edificio della Segreteria, abbiamo segnalato una certa tendenza all'abbarbagliamento, propria delle facciate; essa si manifesta particolarmente nella facciata che dà sulla piazza; una molteplicità di piccole linee verticali e orizzontali scintilla sulla sua vasta e molle concavità; sui fragili quadretti dei vetri la luce del giorno o delle lampade scherza e saltella con estrema mobilità di riflessi; un qualcosa che rassomiglia a vibrazione perpetua introduce nella leggerezza e nella sincerità dell'insieme una specie di fremito inquieto, che la distesa deserta della piazza ripercuote ed accentua, con la nudità del suo prato erboso. Si sente allora il bisogno di ancorare la contemplazione estetica, di orneggiare sguardo e sentimento ad un qualche molo solido. E' appunto la funzione cui corrisponde perfettamente la statua di Henry Moore.

Lo scultore britannico s'era recato in Italia, e, ai piedi della montagna di Carrara, ove Michelangelo andava a scegliere le sue pietre, ha foggiate un blocco di travertino di 60 tonnellate. L'opera, una volta terminata, è stata trasportata a Parigi in quattro pezzi; pesa 39 tonnellate ed è stata posta su di uno zoccolo di 12 tonnellate, che si appoggia a sua volta su tre piedi di 4 tonnellate ciascuno: l'insieme raggiunge dunque le 60 tonnellate. Della ripetizione di questa

parola, « tonnellate », ci serviamo con una certa compiacenza, non certo allo scopo di meravigliare e sbalordire il visitatore, come fanno innocentemente le guide dell'UNESCO, ma per render conto, un po' artificialmente, della prima impressione offerta dall'opera del Moore: pesante e massiccia. Sullo sfondo leggero, aereo, fragile della facciata, il blocco « informe » di travertino di Moore sta lì ad affermare l'opacità testarda della pietra.

Coloro che rievocassero una bellezza immediata e tutt'intera, data dal primo sguardo, non potrebbero non essere delusi. L'artista stesso, prima d'ogni altro, ne è consapevole, quando scrive nel « Courrier de l'UNESCO »: « La bellezza, così come l'intendono i Greci e gli uomini del Rinascimento, non è lo scopo della mia scultura. Tra la bellezza dell'espressione e il potere dell'espressione c'è una differenza di funzione. La prima si rivolge ai sensi, la seconda possiede una vitalità spirituale che, a parer mio, è più commovente e tocca i sensi più profondamente ».

La prima impressione di massa, visuale e tattile ad una, resta come fondo dal quale poi si staccano dei sentimenti più complessi, più profondi, che tendono a liberare quella « vitalità spirituale » di cui ci parla Moore. Occorre, per questo, girare intorno all'opera, scoprire i suoi movimenti lenti e sordi, le oscure correnti che le danno vita, i gesti insieme espressi e soffocati negli slanci gravi della pietra.

« Silhouette au repos », così l'autore ha chiamato la sua opera. E noi abbiamo il

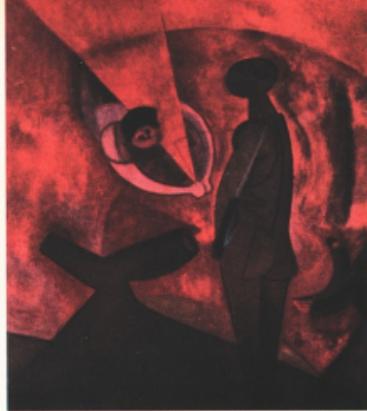


sentimento oscuro e profondo che il riposo, al suo limite estremo, alla sua perfezione, altro non possa essere se non un'opacità totale, una massa « senza porte né finestre » simile alla monade leibniziana; è il riposo eterno, nel più profondo della terra, unito alla terra, confuso con essa; riposo senza ritorno, in cui l'uomo si annulla negli elementi naturali, ingrediente anonimo della sedimentazione millenaria delle miniere e degli oceani. Tutto ciò definisce un riposo supremo, nel quale l'uomo esce definitivamente da se stesso. In un'opera d'arte che voglia esprimere il riposo occorre invece che l'uomo rientri più che mai in se stesso; un riposo esteticamente formulato non può essere reso se non nei riguardi del movimento; l'opera d'arte deve sforzarsi di esprimere, diremmo, la presenza dell'assenza di movimento; l'assenza dev'essere visibile, tangibile, data con piechezza; si tratta dunque di nascite, di aborti, di agonie di movimenti. Se si precisa inoltre che ogni movimento disegna un'apertura del soggetto verso l'esterno, si ammetterà che una rappresentazione estetica del riposo deve evitare delle linee che il pensiero possa prolungare al di fuori dell'opera; i gesti della materia dovranno essere racchiusi in una circolazione di ritmi che riconduca sempre lo sguardo al centro dell'opera.

Ci sembra che una delle grandi qualità della statua di Moore sia d'aver raggiunto tali obiettivi. Le forme della pietra si sviluppano sempre in circuito chiuso, e appena una di esse sta per « sganciarsi » dal quadro plastico, un'altra ve la riconduce, « componendo » con essa. Inoltriamoci nei dettagli. Potremmo dividere l'opera in due o tre parti: la prima potremmo definirla, in modo puramente simbolico, il « torso »; la seconda, le « gambe »; eventualmente una terza, che ha piuttosto un valore psicologico ed estetico che non una vera e propria realtà plastica, e che potremmo nominare il « centro ». Il torso fornisce all'insieme una dominante verticale, che si piega indietro in lieve obliquo, per compensare le due oblique laterali e semiorizzontali delle « gambe » e fornire al tempo stesso un'importante indicazione « spirituale » sul senso profondo dell'opera. Sotto un certo angolo, il torso fa talvolta l'effetto d'una

colonnata massiccia, a partir dalla quale si svolgono i ritmi orizzontali della « silhouette ». Ma quando lo si avvicina di fronte, esso si rivela lavorato in maniera più complessa, non più massiccio come prima, ma come vuoto all'interno e paradosicamente al limite stesso dell'assottigliamento; un enorme foro centrale e l'assottigliamento della pietra nella parte superiore riescono a dare a questo elemento come un'ampiezza respiratoria, che converrebbe mirabilmente ad una fisiologia del riposo.

Se la respirazione larga e lenta deve necessariamente esser data come componente indispensabile del riposo, l'elemento più spettacolare risiede evidentemente negli organi stessi del movimento; è questa la parte che abbiamo chiamato « gambe » e che è costituita di due imponenti masse di pietra; la prima forma uno strato largo, pesantemente pesata sullo zoccolo, e comporta nondimeno un abbozzo di movimento verso l'alto, sotto la forma d'un angolo arrotondato; la sua funzione sembra quella d'andare a creare la seconda massa, la più monumentale dell'insieme, la quale introduce in esso una dominante orizzontale-obliqua, destinata a stabilire un equilibrio plastico colla verticale-obliqua del torso. Questa « gamba » è trascinata da un ampio movimento scaturente dal centro, che tende a far uscire questa struttura dalla cornice generale. Ora, appunto, la chiusura del circuito aperto in tal modo è assicurata dalla massa inerte e distesa dell'altra « gamba »; il movimento abbozzato è riassorbito da una ricca prodigialità di pietra. Le due « gambe » costituiscono due momenti del movimento che esprime il riposo: la superiore, pesante, massiccia, obliqua, si china verso la terra, e rende meravigliosamente il senso di una caduta spessa, irresistibile, più forte dell'uomo; tuttavia essa è come dominata, sospesa dalla materia, la quale, comportandosi in modo stranamente ambivalente, spinge il movimento verso il suo limite estremo, che è l'acceccamento totale, lo sprofondamento assoluto, e al tempo stesso lo trattiene, per meglio mostrarci così la vivente agonia del riposo; il limite finale della caduta è reso dalla « gamba » inferiore, largamente distesa, simile ad un'immensa fatica giunta da molto lontano e fusa



L'AFFRESCO del messicano Rufino Tamayo: « Prometeo riporta il fuoco agli uomini » (Foto Unesco, Draeger).

nella pietra; eppure, là, una certa ambivalenza sussiste ancora, e un leggero sussulto è abbozzato grazie alla sporgenza d'un angolo al disopra del piano dello zoccolo.

A lavorare una massa di pietra così imponente, e è sempre un pericolo assai serio, e ben presente; prova ne siano parecchie opere di scultura contemporanea non figurativa: quello di vedere la pietra vincere la volontà del creatore, e la materia proseguire, in una sorta di indipendenza anarchica e nefasta alla coerenza estetica, il proprio ritmo di pesantezza e di inerzia. Pericolo tanto più grande nell'opera di Moore, in quanto essa, per la sua stessa definizione di « silhouette au repos », abbondava nel senso della pietra, nel senso della pietrificazione. In larga parte, Moore aveva già risolto tale problema, componendo la sua opera secondo i due grandi ritmi lineari che abbiamo segnalato; ma egli ha, a nostro avviso, raggiunto un'arte

NELLA sala del Bar, nell'edificio della Segreteria, è collocata la pittura di Roberto Matta (m. 5,6 x 2,45) (Foto Unesco, Draeger).





Sullo sfondo della facciata della Segreteria si erge la statua di Henry Moore, intitolata « Silhouette au repos ». Si tratta di un blocco di travertino di 60 tonnellate.

suprema collegando le due grandi componenti con ciò che chiameremo un « centro », ossia un elemento privo di esistenza plastica autonoma, ma costituente una sorta di momento astratto, di nodo vitale, di punto biologico; si tratta, diremo per precisare, del luogo ove la massa del torso viene ad affinarsi e a dissolversi, e ove nascono i movimenti delle gambe; è questo il punto che unisce il torso alle membra, che tiene ed orienta il movimento; ad un tempo punto di convergenza e di diffusione, punto di tensione che diresti al limite della rottura, esso fornisce all'insieme un'unità plastica, dà vitalità e come nervo ai movimenti della pietra, introduce un elemento di fragilità che umanizza le masse minerali. Ed ecco poi sotto quale aspetto la statua di Moore ci sembra corrispondere ad una funzione eccezionale nell'insieme architettonico. Abbiamo detto che i movimenti generosi e massicci della pietra compensavano felicemente la fragilità della facciata; la « silhouette au repos » ci si offriva con una sicurezza immediata; essa era la stabilità, la pesantezza, l'opacità; caratteri tutti in contraddizione con le impressioni lasciate dalla facciata. Ma la contraddizione rimarrebbe sterile, pensosa, insoddisfacente, se i due elementi plastici, statua ed edificio, non si scambiassero reciprocamente, in un'osmosi che è uno dei principali caratteri di ogni complesso estetico, le loro qualità contrarie, unendole in un armonico rapporto complementare. Fornendo avvedutamente la sua opera di qualche foro ben preciso, procedendo talvolta ad uno snellimento delle masse, e soprattutto determinando un momento particolare e centrale di fragilità, Moore sa inscrivere, nell'indiscutibile esaltazione della pietra come materia di stabilità e di riposo, l'elemento di fragilità e di inquietudine, da cui noi eravamo proprio partiti per creare un rifugio nella realizzazione scultorea. Ecco dunque aneora una volta come espulsi da tale riposo, e il nostro sguardo ritorna verso l'ampio sviluppo della facciata, scoprendovi per così dire una sicurezza più sottile di quella della pietra, più astratta, più matematica. Una specie di gioco dialettico s'è

ormai istituito tra quest'edificio e questa statua che si rinviano continuamente le impressioni dell'uno, facendolo oscillare tra la sicurezza e l'inquietudine, lo slancio e lo statico riposo, la limpidezza e l'opacità. Tale gioco dialettico tra l'inquietudine e la sicurezza appare a noi come una delle componenti più decisive in ogni opera d'arte; questa dialettica fa sì che l'opera stessa si riorganizza con ciò che la struttura umana possiede forse di più profondo. Talvolta l'artista, pusillanime e debole, abbandona nel senso della sicurezza, e si hanno allora tutte le imitazioni e le ripetizioni dell'accademismo; tal'altra egli sa eccitare in un approfondimento smisurato dell'inquietudine, in

un « dérèglement de tous les sens »: si ha allora la via romantica, verso l'anarchismo, il nihilismo, la negazione che è propria del narcisismo, senza via d'uscita. Un'opera potrebbe essere definita classica, quando essa realizza il raro e fecondo equilibrio tra i due elementi.

Ecco dunque perché noi diremo che l'opera di Moore è supremamente classica. Come ogni opera classica, essa è piechezza d'espressione e al tempo stesso meditazione; la « silhouette au repos » ci sembra un esempio ideale di meditazione materiale, di meditazione con della materia, d'una materia esaltata nel suo significato più profondo e al tempo stesso dominata per farle rendere al più alto livello il suo significato umano. Moore porta alla luce l'intima correlazione tra la pietra e il riposo, il riposo di cui noi abbiamo notato che esso era sempre al limite della pietrificazione. Così, negli ampi movimenti della « silhouette », l'artista insegue per noi uno straordinario sogno di pietra. Ci mostra la nostra vocazione umana di riposo, ne canta le lodi nella rotolante calma delle sue masse, nella circolazione calma dei movimenti, nella illimitata e paradisiaca calma della pietra; ma ci lascia sentire la presenza del pericolo; non è certo davanti alla pietra dominata da Henry Moore che noi rischieremo d'esser pietrificati.

Infine, l'opera di Moore non è soltanto un riposo che vive, ma anche un riposo che si nega come tale, e perciò appunto si nega. E' opportuno infatti, per terminare la nostra analisi, segnalare la straordinaria testa che si erge in cima alla scultura, quasi a volerla incoronare. Essa introduce un elemento plastico di un grande valore; in una opera che per la sua stessa natura tendeva verso lo spessoro e la chiusura, essa apporta un fattore di leggerezza e d'apertura; essa costituisce il solo elemento pieno che solleva la pietra, e al tempo stesso essa prolunga in direzione del cielo l'asse obliquo che abbiamo segnalato nel torso. Essa domina i movimenti del riposo, se ne libera per il pensiero, pur restando plasticamente impegnata nella composizione dell'insieme.

IL COMPLESSO degli edifici Unesco visti dalla Torre Eiffel (Foto Unesco, Berretty).



Scadrebbe rivolgere al cielo un'interrogazione muta e ineluttabile. Come Fedra, al punto culminante della sua passione, conserva una coscienza acuta di ciò che l'asita, così il « riposo » di Moore sembra un affermarsi e negarsi; ossia raggiunge l'estremo compimento in questa palla enigmatica piantata sul torso e perforata da un buco nero. Ridondanze muscolari e sicura architettura del corpo umano erano occorse a Rodin, onde esprimere il « Pensiero » o almeno il « Pensatore »; a Moore son bastati un cilindro, una sfera, un minuscolo foro, il tutto secondo un'obliqua discreta.

Joan Miro: magia e onirismo delle forme-colori.

Quando riusciamo a sottrarci dal grande spazio pluridimensionale della statua di Moore, qualche metro più in là e prima di entrare nell'edificio delle Conferenze, affrontiamo i due lunghi muri dipinti da Joan Miro su lastre di ceramica di Llorens Artigas: qui, forme e colori si offrono spontaneamente, innocentemente, su di una superficie piana, liscia, senza ricerca alcuna di prospettiva o di profondità.

Miro e Artigas, entrambi nativi di Barcellona, appartenenti ad una stessa generazione (sono nati rispettivamente nel 1893 e nel 1892), hanno collaborato intimamente alla realizzazione dei due muri situati perpendicolarmente sulla piazza dell'UNESCO, il Muro del Sole e il Muro della Luna. Ci fu un primo problema da risolvere: quello della materia sulla quale il pittore avrebbe realizzato i suoi motivi; la soluzione spettava ad Artigas, cui Miro rende omaggio nel « Courrier de l'UNESCO »: « Llorens Artigas cercò dunque, come un vecchio alchimista, le terre, gli smalti di calcare quarzifero, i colori da usare. Ricerca questa che equivale ad una vera e propria creazione a partire da elementi naturali, feldspato di Palamos, argilla d'Alemez, sabbie di Fontainebleau, ossidi metallici, rame, cobalto, uranio, ecc... d'ogni provenienza, le cui dosi e le cui proporzioni son altrettanti segreti vecchi come il mondo, smarriti e ritrovati dalla scienza e dall'intuizione di Artigas ».

Coscienti del carattere particolare delle loro ricerche, e desiderosi d'attingere una qualche sicurezza in favore della loro ispirazione, i due artisti si dedicarono ad uno studio attento delle pitture parietali d'Altamira e degli affreschi romani del museo di Barcellona; s'interessarono alla « Collegiata », vecchia chiesa romanica di Santillana, e alle antiche realizzazioni di Gaudi al Parco Güell. Le « maquettes » furono poste in un immenso circo di rocce scuose dominanti il villaggio di Galifa, perché i creatori potessero avere un'idea di come si sarebbe presentata l'opera nella cornice grandiosa dell'UNESCO. La prima prova fu realizzata con delle lastre di terra rettangolari e identiche; i due uomini si resero immediatamente conto che il geometrismo rigoroso delle lastre inficiava il dinamismo dell'opera. Si realizzò allora una seconda informata di lastre, consistenti questa volta in elementi eterogenei, con dimensioni e rilievi vari, più adatti — senza dubbio — alla mobile ispirazione di Miro. In siffatto genere d'ispirazione, come ha tentato a precisare lo stesso pittore, il vero capomaestro è in fin dei conti il fuoco: è lui che decide, senza remissione, del carattere, dello stile e della personalità dell'opera. Le temperature, i tempi di cottura, i materiali dei forni sono scelti e dosati accuratamente, ma resta pur sempre al fuoco un margine considerevole di libertà e di en-



IL GIARDINO giapponese disegnato da Isamu Noguchi (Foto Unesco, Laloux).

preccio. Sfortunata volle che, malgrado tutte le precauzioni possibili, il fuoco giocasse un brutto tiro a Miro e ad Artigas. Abbiamo potuto constatare che certi colori non avevano resistito su tutte le lastre di muro, e particolarmente che i macchiolosi neri, che costituivano l'elemento cromatico dominante delle composizioni di Miro, avevano perduto in più di un luogo il loro sforzato e il loro vigore.

Detto ciò, ci è gradito riconoscere le straordinarie qualità artistiche dell'opera di Miro. Noi ammiriamo la maestria singolare con cui egli sa trattare il nero, colore difficile e segreto, al quale fa esprimere significati molteplici: è il nero che unisce i diversi elementi della composizione, è lui che fornisce all'insieme l'organizzazione e la coerenza, è lui soprattutto che raechiude i sensi profondi dell'opera. Ritroviamo, sui due muri, i segni magici cari a Miro, e tutti neri: le eroi dai molteplici bracci, le molli ellissi dalle code di girino.

Nel Muro del Sole, che è il più grande — m. 15 x 2,2 —, il nero si pone in contrap-

punto col rosso, in un rapporto singolarmente equilibrato; l'insieme è peraltro composto in modo rigoroso; da sinistra a destra c'è una successione di tre forme spesse: il sole, rosso ed ellissoidale; poi una forma massiccia, ove il rosso solare domina ancora, sostenuto da un vivace filetto giallo; infine una terza forma, ove il rosso cede il passo al nero. Quest'ultimo scaturisce dall'estrema destra, in agillissimo modo, e spinge un arabesco grasso e capriccioso che avvolge i due blocchi per poi ripiegarsi su se stesso davanti al sole.

Il Muro della Luna, come appunto voleva Miro, ha minor rigore e maggiore fantasia. Le dimensioni son più ridotte: m. 7,5 x 2,2. Vi ritroviamo un ritmo nero e rosso, nettamente espresso al livello di due fasce inferiori abbastanza geometriche ma discrete, che esaltano perciò ancor meglio la libertà delle forme vagabondanti su tutta la superficie. Partendo dalla destra, allo stesso modo del sole, anche la luna diffonde sottilmente un celeste colore notturno, che si ripercuote in qualche delicato tono az-



IL MURO del Ristorante, nell'edificio della Segreteria, è ornato dal quadro di Karel Appel intitolato « Incontro a Primavera » (n. 4,2 x 2,8) (Foto Unesco, Draeger).

zuro nei riquadri neri e rossi. Ma anche qui è il nero che trionfa: eroe, larga curva che avvolge la luna, forme allungate, morbide, oceaniche rotondità evasive... Nei due muri, noi ammiriamo ciò che ci è sembrato sempre ammirabile in Miro: la nudità dei colori, schietti, semplici, spontanei. Il nero e il rosso si compongono in un ritmo cromatico del tutto omogeneo, rotto di tempo in tempo da un luminosissimo tocco giallo, e da note verdi e blu. Il nero è reso colore attivo, grazie allo sfondo « sonoro », se così si può dire, costituito dalle lastre di terra cotta dai toni diserti, che riprendono in sordina i grandi temi cromatici dei motivi.

In Miro, più che in ogni altro pittore, forme e colori sono inseparabili. Ogni forma è data al tempo stesso in quanto colore; ogni colore è offerto secondo una forma significativa. Tale intimità, tale consustanzialità tra la forma e il colore spiegano in un certo modo la semplicità, l'ingenuità caratteristica di Miro: un colore troppo elaborato, una forma troppo ricercata s'allontanano, proprio in ragione della propria complessità, dal loro significato spontaneo, e impegnano lo spettatore in un'analisi concettuale. La pittura di Miro si potrebbe definire, come la psicologia del Bergson, ma in modo ben altrimenti effluente, una specie di « saggio sui dati immediati » delle forme-colori. Ma per darvi una tale immediatezza, per far sorgere una tale spontaneità, l'artista deve utilizzare quel procedimento, il nostro avviso fondamentale in ogni ricerca estetica, d'esagerazione e di intensificazione di ciò che è dato; deve sorprendere l'immediato e lo spontaneo sul loro nascere, nel loro muoversi; per provocare in noi l'intuizione più acuta, deve farli sbocciare e schiudersi colla scelta dei colori e la combinazione delle forme. Deve spingere la realtà al di là e al di qua d'essa stessa. Al di là, la realtà s'orienta verso il concetto e l'astrazione; sviluppo valido, quello appunto che è stato scelto dalla pittura astratta, ma evidentemente non appropriato a Miro. Al di qua d'essa stessa, la realtà ci conduce agli strati mentali soggiacenti alla coscienza, ci fornisce l'intuizione del sorgere delle forme e delle immagini; siamo allora nel dominio abbondante e confuso della vita onirica. Abbondante, confuso e mobile. Ragione per

enù le forme-colori oniriche di Miro non immobilizzano in noi la contemplazione; esse ci invitano a fare, di quelle immagini che ci forniscono, delle immagini vissute; non che non ci si possa, con troppa facilità appunto, soddisfare delle immagini date; si resta allora ad un livello di « contemplazione infantile », che certo esiste e che talvolta ha fatto qualificare superficialmente Miro come « pittore per bambini ». Attitudine questa che si ritrova in parecchi critici, e presso le signore e i frivoli amatori del Faubourg Saint-Honoré, i quali, davanti ad una tela di Miro, vanno in estasi: « comme c'est charmant! que fraîchezza infantile! ». Presso il creatore, non c'è mai posto per l'infantilismo; l'amatore dal giudizio sbrigativo altro non fa se non proiettare il proprio infantilismo sulla tela del-

l'artista. La pittura di Miro è una pittura adulta; essa è il contrario della freschezza; quando uno accetta il suo significato, penetra in un mondo di madre soffocante e pensoso; le sue forme-colori ci spingono senza violenza né fretta, ma irresistibilmente, al di fuori della superficie delle cose che esse sembrano così magistralmente esprimere; questa pittura piatta ha una profondità che le è propria, la profondità inquietante e misteriosa che uno scopre in se stesso, appena si allontana dalle apparenze sensibili; un sorgere, uno scaturire, uno schiudersi, nascite immobili e mobili morti, tutto un universo che si potrebbe qualificare di biopsichico, di vitalità elementare. Si pensa talvolta all'universo larvale d'Yves Tanguy; ma, in quest'ultimo pittore, le forme conservavano troppo l'impronta del laboratorio di scienze naturali, avevano un'apparenza congelata ed immobile, che il pittore compensava con un'esagerazione alquanto artificiale della prospettiva e della profondità, che caratterizzò così nettamente numerosi pittori surrealisti, e di cui Salvador Dalí ha saputo servirsi con estrema abilità.

Il surrealismo di Miro si presenta con una sorta di evidenza naturale; siamo appena entrati nel suo universo, e già ci ritroviamo in un mondo che conosciamo bene, quello che ogni essere umano porta in sé, quello correlativamente e soprattutto, da cui ogni essere umano è portato: universo così mal conosciuto. La riuscita dell'opera d'arte consiste nel render presenti queste immagini oniriche, irrazionali e magiche, in forme e colori così semplici, così sinceri, così spontanei; nell'introdurre il massimo mistero e la massima meraviglia in un'altrettanto grande apparenza di chiarezza e di banalità. Questo sole e questa luna, così assolutamente immediati, eccoli dunque partecipi di ritmi e movimenti, in arabe scoli bizzarri, che già li « orientano » al di fuori della loro indicazione apparente; eccoli situati in rapporti di colori che li allontanano insidiosamente ma decisamente dal loro significato immediato; che lungo ed infinito tragitto, dal rosso ellissoidale del sole a queste tre forme nere e allungate

NELL'EDIFICIO della Segreteria, nel corridoio al settimo piano, l'opera dell'italiano Afro Basaldella « Il Giardino della Speranza » (n. 6 x 2,8) (Foto Unesco, Draeger).



che sembrano uscire dal niente! Questo sole e questa luna non hanno nulla in comune, è più che ovvio, con quelle sfere precise di cui il maestro elementare ci insegnò a suo tempo le misure; con quei cerebri perfetti più o meno percorsi da raggi, diametri e tangenti, sui quali bisognava decifrare piccolissimi numeri, in un'anonima tipografia che non aveva nulla di poetico. Ci furono mai, in una qualche classe di sogno, scolari fortunati cui un maestro in profondità insegnò questa onnipotente equazione scientifico-magica o matematico-onirica, grazie alla quale la distanza della terra dal sole misurata in milioni di chilometri è infinitamente inferiore alla profondità che separa la parola-concetto sole dall'immagine-valore del sole ancorata al più tenebroso di noi stessi?

Miro è il maestro di scuola dei nostri sogni. Non si serve di lettere né di aste, si penose alle dita del bimbo: prende del nero, lo lascia svilupparsi — ma lo sorveglia da lontano con sguardo terribilmente acuto — e fa di esso una magia meravigliosa. Ma cosa stanno a fare dunque, si chiederà il nostro amatore dal giudizio sbrigativo, queste immagini di mistero, queste concrezioni di sogni, questi segni misteriosi, in un palazzo ove regna il più alto rigore matematico? Nella chiarezza dell'edificio, nella sicurezza del vetro, del cemento e del metallo, posti al di fuori di noi, alla sommità della nostra ragione, conveniva ricordare le ombre spesse che covano al di sotto di essa; nella necessità delle linee architettoniche conveniva forse far scivolare la discreta ma infinita libertà delle immagini; nell'aerea lucidità della coscienza fabbricatrice, il margine indefinito del pensiero immaginario...

Di fronte alla vibrazione d'una facciata dai molteplici e distinti materiali, la statua di Henry Moore ci offriva il sogno sontuoso, monistico e spaziale, del riposo della pietra; di fronte alla rettilineità delle masse esatte dell'edificio, i muri di Joan Miro ci offrono le fantasie onirico-magiche delle immagini a colori e del nero, un prezioso sogno eromato. Ed ora chiederemo a Picasso uno straordinario sogno cosmico.

Pablo Picasso: una Cappella Sistina per l'UNESCO.

L'opera di Pablo Picasso è la realizzazione più discussa del palazzo dell'UNESCO. Essa consiste in 40 pannelli di legno dipinti, che ricoprono una superficie di 80 metri quadrati, occupando la totalità di un muro trapezoidale, nel corridoio dell'edificio delle Conferenze. Il pittore non ha dato alcun nome alla sua opera, la quale, già prima di apparire, aveva suscitato forti apprensioni, e al suo apparire aveva costituito il soggetto e il pretesto di innumerevoli commenti. La reazione popolare, così come abbiamo potuto constatare a varie riprese davanti all'opera stessa, è violentemente negativa. Reazioni e interpretazioni si appoggiano quasi sempre sull'interrogativo di che cosa l'artista abbia voluto rappresentare; quale il significato, quale il senso della sua opera? Domanda banale, luogo comune della critica nell'analisi dell'arte moderna non figurativa. Una tale questione, se si pone come interrogazione preliminare ad ogni conoscenza approfondita dell'opera, se pretende persino essere la condizione necessaria e spesso sufficiente della medesima conoscenza, ci appare senz'altro assolutamente condannabile. Essa è il frutto di un certo stato di spirito « libresco » nell'esame delle arti plastiche; essa permette, a buon mercato, di



ORIGINALITA' e tradizione sono state fuse nel giardino giapponese. (Foto Unesco).

compensare un'ignoranza paurosa dei valori plastici con brillanti argomentazioni letterarie e filosofiche, che prendon le mosse e trovano fondamento in ciò che si definisce « l'impressione personale ». Questa attitudine, impressionista e soggettivista, risulta, per natura, incapace di sviluppare o preparare dei giudizi oggettivi e tendenti all'universale. Essa costituisce dunque il maggiore ostacolo ad una critica oggettiva delle arti plastiche, la cui esigenza si sente più imperiosa che mai, di fronte al pullulare di scuole e di opere, e all'abbondare di tecniche e di metodi moderni, capaci di « lanciare » un artista, alla stessa stregua di un dentifricio.

Questa digressione critica si giustifica ogni volta che si abborda l'esame di una opera, e particolarmente quando questa opera è firmata Picasso, ed offerta quindi in vastissima misura al pubblico apprezzamento. Occorre anzitutto sottolineare decisamente che l'indicazione del « significato » di un'opera, quand'esso non è immediato (e a dire il vero questo ci sembra essere il caso di quasi tutte le grandi opere, che

si tratti di Picasso o di Cézanne, di Jacques Villon o di Ingres, di Paul Klee o di Courbet) non deve trasparire se non al termine d'una analisi plastica quanto più esauriente possibile, sprigionandosi in modo sempre più evidente, via via che l'analisi progredisce e rivela la struttura interna dell'opera. Questa famosa « spiegazione » dell'opera d'arte, precipitosamente ed altitosamente richiesta proprio da coloro che si sottraggono allo sforzo necessario per penetrare realmente in ciò che Picasso definiva con semplicità e precisione « il linguaggio della pittura », in altro non può consistere, in fin dei conti, che nella stessa analisi plastica. Motivo per cui il tentativo, sia pure interessante e valido, del signor Georges Salles, direttore onorario dei Musei di Francia, di descrivere l'opera di Picasso con l'indicazione di un significato, corre il rischio di ostacolare una reale diffusione del gusto estetico, sviando l'attenzione e l'interesse dello spettatore dall'intrinseca organizzazione plastica, fonte d'una incomparabile gioia estetica e d'una sempre esaltante visione del



L'OPERA di Pablo Picasso, su 40 pannelli di legno, occupa la totalità di un muro nel corridoio dell'edificio delle Conferenze (m. 10,6 x 9,1) (Foto Unesco, Draeger).

mondo, verso il soggetto, nel senso selettivo del termine, verso l'aneddoto, verso un titolo, pretesto di discussioni che non hanno fine, né potrebbero averne, dato che la loro vocazione profonda, anche se non dichiarata, è di camuffare l'oggetto plastico.

« Le Courrier de l'UNESCO » riporta così la « spiegazione » del Salles: « All'entrata della grande sala delle conferenze, una composizione raffigura... Che cosa? Dei bagnanti sulla spiaggia? Se le si richiede un simbolo, ci si potrà vedere la lotta delle forze del bene e del male, e quel che io ho definito la caduta d'un Icaro delle tenebre ». Cogliamo qui un procedimento critico caratteristico di eliminazioni dei veri e propri valori plastici: si annuncia appena una « composizione », ed ecco che la si abbandona, per chiedersi che cosa essa « raffiguri »; e subito dopo ecco la trappola dell'aneddoto: « dei bagnanti sulla spiaggia »; ma la precarietà delle indicazioni figurative costringe a ricreare un complemento nel « simbolo », solito compromesso tra l'astratto e il concreto, facile mediazione tra i rapporti originali e segreti dell'opera e la comprensione immediata del tema. Noi tenteremo invece di rimanere nel dominio della composizione, e solo al termine dell'analisi plastica vedremo se sarà il caso di determinarne un significato.

La prima osservazione che si impone è che l'opera di Picasso non è una pittura da cavalletto, che possa essere considerata in modo autonomo: essa è fissata e collegata a tutta una cornice, di cui è parte integrante, e che le ha legittimamente imposto un certo numero di caratteri. Tale cornice si definisce anzitutto col potente scaturimento dei pilastri in cemento, che di primo acchito, grazie alla loro linea slanciata, determinano una monumentalità e direzione verticale. Una realizzazione pittorica occupante la vasta superficie del muro del corridoio non poteva sfuggire a questo carattere di monumentalità, se non col rischio di apparire deservita e di essere schiacciata dalla vicinanza delle colonne in cemento. Il muro che sostiene l'affresco di Picasso non riceve luce, la quale d'altronde

è distribuita con parsimonia in tutto il corridoio dell'edificio.

Prima necessità, dunque, quella di apporcare, nel trattare i colori, una luminosità capace di compensare la penombra generale. Il muro, peraltro, fu angolo retto con un'altra superficie vasta e nuda; i pilastri occupano agevolmente la parte essenziale del corridoio e sviluppano la prospettiva nel senso dell'altezza: in siffatta atmosfera chiusa, l'opera pittorica doveva portare un'apertura, un'aerazione, un orizzonte che fossero in grado di equilibrare la spinta dei pilastri e di fornire dell'ampiezza alla contemplazione estetica. Infine, quarta esigenza della cornice: la dominante cromatica grigio-chiaro del cemento costituisce un elemento di rigorosa omogeneità che non sfugge alla monotonia se non per le qualità formali derivate dal modo di trattare la materia. L'affresco doveva evitare di insistere nel senso di questa omogeneità, a causa dell'estrema difficoltà per il colore di rivalizzare con la densità e l'inegnagliabile composizione granulare propria del cemento; essa doveva, inoltre, evitare di contrariare l'omogeneità stessa con una giustapposizione d'elementi cromatici e lineari troppo vari, che avrebbero forse creato, in un'atmosfera d'ammirevole rigore, una sgradevole impressione di frivolezza.

Le esigenze della cornice comportavano dunque che l'opera corrispondesse alla monumentalità, alla chiarezza, all'omogeneità, al bisogno d'una prospettiva amplificatrice. Son queste, appunto, alcune delle qualità plastiche che ci sembra poter riconoscere nell'affresco di Picasso. La pittura raggiunge la monumentalità grazie ad una trattazione in larghe masse cromatiche d'estrema semplicità, e a delle linee di una massima sobrietà e poco numerose, le cui combinazioni non superano mai la complessità del triangolo, o tutt'al più, del trapezio, sviluppate com'esse sono su grandi superfici. Costatiamo così tre principali temi cromatici: il blu, il bianco-ereema e l'ocra-terra di Siena, dalle sfumature molto limitate.

Partendo dalla base del muro, il blu si

anima d'un movimento eccedente immediatamente percettibile, illustrato da una sommità ben precisa, che si stacca con forza sulla larga banda orizzontale del bianco-ereema, la cui luminosità si esalta al contatto col blu, e viceversa. Questo scindersi del blu, che ha origine nella regione sinistra della base del quadro, è completato da un movimento analogo, partente da destra, e costituito da un insieme di triangoli ascendenti ed obliqui. Il duplice ed ampio movimento geometrico è inscritto in un parallelogramma che costituisce una delle ossature interne dell'opera, e contribuisce istintivamente alla monumentalità dell'affresco. Picasso non si è lasciato neppure assorbire dalla maestosa omogeneità dell'insieme architettonico. Il blu immenso, il bianco largo e l'ocra sviluppano in modo unitario il proprio dinamismo, e l'artista ha evitato la monotonia, apportando qualche leggera variante: così, tutti i personaggi sono trattati secondo diverse sfumature di una stessa tonalità. D'altronde, per liberare dello spazio, per acrare l'opera e suggerire un'apertura indefinita, Picasso ha tratto eccellente partito dall'irregolarità del muro trapezoidale: sulla parte destra, meno elevata, ha realizzato una composizione abbastanza complessa, con tre personaggi rappresentati in diverse posizioni, sostenuti ed equilibrati dal cubismo sommaro della regione ad essi sottostante; la parte sinistra, che è la più alta del trapezio, è stata mantenuta quanto più sgombrata possibile; e qui appunto il blu e il bianco, colori che invitano all'apertura, si spiegano con generosa ampiezza, accentuando il personaggio femminile partecipe delle due superfici. Così, andando da destra a sinistra, ossia proseguendo sull'affresco l'impressione di monumentalità dei pilastri, la contemplazione si libera dall'ammucchiato, dal complesso, dal molteplice per aprirsi verso il vasto, l'unitario, l'omogeneo; una prospettiva viene a crearsi grazie alla congiunzione di uno sviluppo lineare discreto con un generoso spiegamento di due colori luminosi. Spiegamento ancor più sottolineato da un vuoto nero al centro dell'opera.

Così, una semplice geometria apparente o interna ed una vasta organizzazione cromatica danno all'opera di Picasso un'ampiezza degna della cornice in cui essa si trova. Si trattava di una necessità preliminare, non certo della vocazione essenziale dell'affresco, che non è una semplice opera decorativa, ma una realizzazione pittorica, di cui era occorre seppure le qualità plastiche intrinseche. Picasso ha distribuito sulla superficie cinque precisi elementi: tre personaggi a destra, un personaggio a sinistra, e un motivo centrale. Dalla loro situazione, dai rapporti cromatici, lineari e di composizione che interessano tra di essi, sarà possibile fare uscire qualche albedo di significato. I tre personaggi di destra costituiscono evidentemente un insieme ben caratterizzato. Il personaggio inferiore, tutto in senso orizzontale, addossato allo spigolo del quadro con il triangolo del gomito, serve da base per il triangolo rovesciato che lo sostiene. E' questa la sola componente orizzontale del quadro, cui dunque essa apporta una sensazione di stabilità e di sicurezza; il personaggio slanciato sembra un chiodo, conficcato ma visibile, che impervi solidamente l'insieme dell'opera: essa ha appunto la funzione di perno o asse per i movimenti che animano la superficie, apporta una direzione ottica orizzontale, fornendo così un punto di riferimento per una visione d'insieme. A tale personaggio terrestre — terrestre per atti-

tudine e trattazione eromatiea —, sicurezza e al tempo stesso attesa, si oppone perpendicolarmente il personaggio in piedi; tutto in senso verticale, esso si alza fino al confine superiore del quadro, spezzando l'enfatica continuità del bianco-erema; introduce una direzione dello sguardo verticale, ripida, vertiginosa; descritto in piccole lisce dure e nervose, è il solo personaggio che sia a contatto con le tre grandi componenti eromatiehe dell'opera, le quali in un certo modo ne risultano collegate l'una all'altra. Fattore d'unificazione ed insieme d'eccezionalità, croce e solitudine, chiara manifestazione dello sguardo posto sulla sommità plastica e psicologica della composizione, tale personaggio esprime in modo stridente e ineluttabile l'interrogazione. Si potrebbe forse, fin d'ora, evocare la Sfinge. I suoi enattori sono singolarmente sottolineati dal terzo personaggio, trattato massicciamente, in una tonalità più scura; posto — come sembra — « dietro » al personaggio verticale, esso contribuisce a farlo uscire dall'affresco, a dare all'interrogazione una sfumatura d'aggressività; esso ne rende ancora più acuto lo sguardo a piece, abbozzando un sguardo verso l'alto, implicito nella posizione della testa in giù. Qui si sente nettamente, a proposito di questo personaggio in certo qual modo secondario, l'intima correlazione tra le funzioni plastiche e l'espressione.

L'analogia formale ci fa trasferire ora nell'altra regione del quadro, ove naviga un personaggio femminile. Una simile tonalità eromatiea lo riecheggia ai precedenti. Isolato e come assorbito dalle due grandi masse eromatiehe in cui si bagna, si distingue nettamente grazie ad attributi formali precisi: un'esagerazione della funzione manomaria, messa sottilmente in rilievo dal bianco-erema spesso dal quale si stacca, ci invita a vedere in esso un'incarnazione del tema della fecondità, della maternità. La parte inferiore, bagnata dal blu, completa questa tematica della femminilità partoriente, adempiendo al tempo stesso interessanti funzioni plastiche: essa allontana il pericolo di una troppo massiccia sensazione del blu, già abbastanza importante; prolunga il personaggio, che appare in tal modo come elemento simmetrico, morbido e carnoso, del personaggio verticale ed angolare della regione destra; non solo; il personaggio femminile introduce una nuova unità di composizione, che potremmo chiamare « umana »; esso è infatti la base minore di un trapezio regolare corciato, la cui base maggiore potrebbe essere costituita dalla parte dell'estrema linea destra che unisce i due personaggi al limite del quadro; questo trapezio è inserito nel grande trapezio del muro, ma orientato in modo inverso. Il che contribuisce, fra l'altro, a fare del personaggio femminile una specie di centro di diffusione ricreante una larga fascia orizzontale, nella quale sarebbero inclusi due personaggi di destra e parte del terzo, quello verticale. La testa di quest'ultimo rimarrebbe invece esclusa da onesta struttura geometrica, e le sue qualità di stranezza e di mistero ne risulterebbero così necessitate. Al tema dell'interrogazione, secca, altezosa, vertiginosa, eccentrica, s'opporrebbe, in modo complementare e simmetrico, un tema di fecondità a radice materna, ampiamente interrata in un vasto insieme — il blu e il bianco — di valore naturalistico o cosmico.

Ed ecco che esplose, al centro del quadro, un grande sole nero. Nella piechezza occasionale del blu si seavano quattro fori neri, all'interno dei quali gesticolano quattro

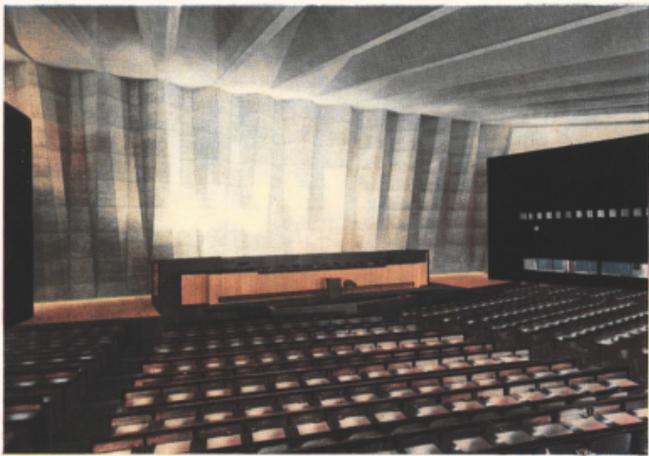


UN'AMPIA veduta sulla piazza del Palazzo dell'Unesco (Foto Unesco, Draeger).

linee imprecise, membra, mani, piedi o zampe. Derivate da un centro comune, nettamente espresso da una sorta d'anello, le quattro linee sono come rachebise in uno stampo nero, all'estremità del quale esse sembrano urtarsi duramente. Il movimento che è loro proprio tende a prolungarle, lo stampo nero le costringe. Tale contraddizione facilmente pervertibile tra le membra chiare e le colate nere non impedisce una solidarietà globale del motivo, che si esprime nel movimento generale che avvolge i quattro elementi: movimento di decomposizione, serie di istantanea d'una rotazione un po' grossolana. Questo movimento rotatorio del motivo si contrappone, a sua volta, alla direzione rettilinea degli elementi, in-

troducendo una nuova violenza in questa regione dell'opera. Portate dal nero, nate da esso, opera sua in qualche sorta, le membra longilinee si tendono in uno sforzo insensato per liberarsene, per affrancarsi da esso; ogni membro tira dalla sua parte, con eieca vitalità, eppure son tutte inebdiate allo stesso punto; separatamente ogni membro sviluppa una spinta rettilinea; tutte insieme esse sono le componenti di un movimento rotatorio che le spinge al di fuori di esse stesse: che tale motivo centrale sia una ricca espressione della contraddizione, è cosa più che evidente. Contraddizione anche in rapporto alla composizione generale dell'opera: nel colore, un nero che scoppia con virilenza nel mezzo

SALA delle sedute plenarie - Edificio delle Conferenze (Foto Unesco, Draeger).





LA « HALL » della Segreteria su progetto di Pierluigi Nervi (Foto Unesco, Berretty).

del blu; nel movimento rotatorio, che si distingue dagli assi rettilinei costitutivi delle strutture dell'opera; nel ritmo barocco, quasi sferzato, che si esagera nella calma dilatazione degli altri motivi. Tutto ciò ci si offre in una apprezzazione immediata, che rischia di farci dimenticare che il motivo centrale non è tuttavia meno intimamente legato al resto dell'opera; dell'opera esso è elemento saliente, ma non eterogeneo; anzi possiamo dire che la contraddizione è appunto così flagrante perché esplosa nella solidarietà plastica dell'insieme. Solidarietà che si determina specialmente grazie al ritmo sommario delle dimensioni dei motivi: ridotte per il personaggio di sinistra, medie nel motivo centrale, più grandi per il gruppo di destra; solidarietà che nasce anche dalla continuità cromatica tra i colori delle membra inscrite nel nero e quelle utilizzate per trattare i diversi altri personaggi; solidarietà che è infine garbatamente sottolineata da nessi plastici di dettagli: la forma nera inferiore finisce con una punta che si prolunga nella grande linea obliqua che taglia il quadro fino alla base; la forma successiva termina con una sorta di zampina larga in simmetria con il piede superiore del personaggio disteso; le due forme superiori sono percorse da una spinta che va nel medesimo senso di quella del blu, di retta verso l'alto; inoltre, per il suo stesso spessore, la forma nera più verticale si avvicina all'abbondanza del personaggio di sinistra.

Considerato in se stesso, dunque, il motivo centrale esprime la contraddizione, la violenza; il nero rappresenta, se vogliamo, « le tenebre di Icaro », tenebre vive ove urlano gesti di disperazione, sogni abortiti di liberazione; queste quattro membra inferiori ci ricordano aspramente la monumentale esplosione di Guernica, e si pongono nella costanza di un'ispirazione della

violenza, caratteristica di Picasso. Ma la violenza di Picasso non è mai romantica; è quasi sempre inserita in una unità di composizione che la contiene, la orienta, la trascende. E' questo il caso dell'opera dell'UNESCO, ed ora noi siamo in grado, partendo dal motivo centrale che abbiamo analizzato per ultimo, di risalire all'insieme, rifaccendoci, questa volta, non al sistema dell'analisi plastica seguito finora, ma a quello della ricerca dei significati. Stesse prigioni, stesse catene, membra appena umane si agitano smarrite, girano pazzamente in un medesimo cerchio, in un medesimo cielo d'angoscia e di disperazione (motivo centrale); pur venendo da assai lontano (il nero, le tenebre), tutto ciò esiste in un mondo umano (ritmo dei motivi) anch'esso complesso: mondo ancorato alla terra, ricevente dalla terra una certa massiccia e sicurezza (personaggio orizzontale, colore oera), aperto verso il cielo e nella contemplazione d'un riposo che lo riconduce verso se stesso (personaggio accoccolato di fronte al bianco superiore), ma soprattutto interrogazione acuta, permanente, ineluttabile, vertiginosa (personaggio verticale); questo complesso mondo umano, legato agli elementi (l'ocra-terra, il bianco-cielo, il blu-ovano), s'appoggia su di una realtà apparentemente coerente, semplice, razionale (geometrismo della parte destra inferiore), ma è altresì sostenuto da una potenza di erazione, una fecondità, una vita dalle lontane radici collegate alle profondità della Natura, una Madre fonte di tutte le cose (personaggio femminile di sinistra) che si immerge intimamente negli elementi.

Qui ogni cosa è data nella sua pienezza, e al tempo stesso inserita in un insieme parziale o globale; ogni forma ha il proprio dinamismo, e partecipa peraltro a movimenti più larghi che arricchiscono il suo significato; i motivi si respingono e si ri-

chiamano, si contraddicono e si completano, si urtano e si esaltano; implicita nelle loro particolarità, nelle loro singolarità, nella loro autonomia, una matematica interna (parallelogramma, trapezi, triangoli, cerchi) apporta quella coesione di struttura senza la quale l'incoerenza si ridurrebbe al nulla, quella razionalità intuitiva senza la quale l'inespiegabile e l'assurdo non avrebbero più alcuna realtà. Picasso ci offre, nell'affresco dell'UNESCO, una immagine grandiosa di un universo vissuto, pensato e interrogato dall'uomo, un'espressione patetica dell'angoscia e della tragedia che ci appaiono come momento erculeo d'una incessante fecondità della Vita e della Natura; si può parlare di un grande sogno cosmico, in cui l'Uomo, gli Elementi, le Cose si fondono gli uni negli altri, e nascono gli uni dagli altri, e sempre si urtano gli uni con gli altri. Come per Moore, anche per Picasso noi non esiteremo a definire la sua opera supremamente classica: una coerenza profonda sopporta manifeste incoerenze; il romantico, il barocco, il surreale, l'erotico si schiudono in una monumentale ed equilibrata costruzione, equilibrio dovuto alla combinazione, alla « spiegazione » plastica dei rapporti profondi, colti dall'artista tra le cose. Sul muro della Cappella Sistina, Michelangelo aveva spiegato sontuose colate carnali, immagine dell'Umanesimo conquistatore del Rinascimento; nella rigorosa costruzione della piazza di Fontenoy, Picasso ha inestricato un'immagine della nostra condizione attuale, colta in una prospettiva cosmica: interrogazione, inquietudine e terrore, che gridano nel mezzo della massiccia sicurezza degli elementi e tra la fecondità della natura; ma la ruota dell'angoscia continua a girare, fin dove? ehissà. La Cappella Sistina, dipinta da Picasso per il tempo che è nostro, si situa in un corridoio, in una sala di passi perduti, tra due sale di conferenze, di fronte ad un pubblico stupefatto, in una istituzione che diffonde l'immensa cultura accumulata dal Rinascimento in poi; il Rinascimento conobbe un'affermazione triennale della Carne e dell'Uomo; noi ceccati qui, davanti a un'interrogazione, muta e grave.

Antologia dell'arte contemporanea.

La nostra analisi si è rivolta verso le opere che consideriamo come le più monumentali del palazzo dell'UNESCO, quelle che ci sembrano legate alla costruzione architettonica per nessi evidenti o segreti. Il palazzo dell'UNESCO ne chiude altre opere, estremamente belle, ma non così strettamente aderenti, come lo sono quelle da noi descritte, all'architettura dell'edificio; si tratta di quadri o altre opere che ornano certi elementi del palazzo, ma che potrebbero agevolmente cambiar di posto l'uno con l'altro. Un'analisi di tali opere condurrebbe necessariamente ad esaminare tutto lo stile dei singoli eretici; contentiamoci dunque di segnalarle.

Una delle più belle è senza dubbio l'affresco di Tamayo (m. 4,5 x 5), situato nell'edificio delle Conferenze, nella grande sala delle commissioni. Il grande artista messicano, volendo rendere il mistero e la rivelazione di « Prometeo che apporta il fuoco agli uomini », ha saputo sfruttare i contrasti e i nessi, spesso d'una estrema finezza, tra il rosso e il marrone. In un paesaggio di genesi, in cui si drizza un'umanità atenta e anera solidamente legata alla terra, Prometeo scaturisce, come se fosse un'effusione del movimento delle sfere celesti, Rufino Tamayo ha dato alla sua opera

un'organizzazione geometrica d'un grande rigore e d'una grande severità, con una predominanza accordata alle ampie curve; in tale perfetta struttura matematica, i due grandi temi cromatici del rosso e del marrone risultano ancor più esaltati nella loro primitività, nella loro espressione di un universo elementare. A proposito di questa realizzazione magistrale del messicano, si è necessariamente portati a pensare al « Timeo » di Platone, in cui la mitologia e l'escotismo si sviluppano in un comizio di spazialità e di trascendenza, ricercante senza sosta un rigore matematico.

Al settimo piano dell'edificio della Segreteria sono riunite le opere di Appel, di Matta, di Afro Basaldella e di Brassai. Il quadro di Appel, « Incontro a primavera » (n. 4,2 x 2,8), che orna il muro del ristorante, sta a testimoniare il lirismo esuberante dell'artista olandese. La densità del colore, offerta in una sorta di purezza che esclude ogni forma organizzata, trascina il quadro in un dinamismo che ne travolge i limiti. Non c'è nessun vuoto, assolutamente, nella piechezza cromatica delle opere di Appel; semplicemente certi colori più vocali, più esaltati di altri — qui soprattutto i blu sostenuti dai rossi — si gonfiano a partire dal piano dell'opera e vengono a raggiungere lo spettatore. L'aver posto un tal quadro in una sala di ristorante ci lascia perplessi.

Il quadro di Matta si trova nella sala del bar; su di uno sfondo blu d'una bella intensità, reso mobile da qualche attenuazione chiara, si staccano quelle forme care all'artista eleno, che egli ha studiate da una lunga familiarità col surrealismo; piace che geometriche le cui diverse disposizioni danno all'opera una sensazione di spazio e di spazialità. Le sue organizzazioni semicentriche e semibologiche, in cui aste, cilindri, forme spesse vengono ad annodarsi in modo stridente. Roberto Matta fa viver l'etero d'una vita violenta che si espande ed insieme si organizza in una specie di sinfonia primitiva.

Sempre al settimo piano, ma questa volta nel corridoio, Afro Basaldella ha dipinto il « Giardino della Speranza » (n. 6 x 2,8), opera d'una incomparabile finezza, in cui, in una composizione di grigio pallido ed aerea cangiante, si manifestano alcune preziose e delicate sonorità. Nel corridoio calmo e silenzioso, ove una luce penetra senza violenza, polarizzata dalle colonne di cemento, la tela dell'artista italiano fa cantare il ricco silenzio di colori sommessi. Sul muro della « Cafeteria » (e « Camme » di Brassai, ingrandimento fotografico in bianco e nero di m. 7 x 2,8, potrebbero far sognare agli impiegati dell'UNESCO freschi paesaggi d'inecso. Se invece essi sono più esigenti, potranno scendere a fare un girotto nel giardino disegnato da Isamu

Noguchi, ove l'artista giapponese ha saputo unire ad una grande vivacità ed originalità d'ispirazione un simbolismo preciso, derivato da lunghe tradizioni. Da tale giardino si potrà ammirare una straordinaria scalinata esterna, costituita da lastre di cemento disposte a pila l'una sull'altra, la quale introduce sulla facciata a tendenza orizzontale dell'avenue Suffren un vivacissimo elemento barocco. Contornando l'edificio delle Conferenze si potranno seguire gli strani movimenti del « mobile » di Calder, che agita le sue placche d'acciaio nero sulla nudità del muro. Quando avremo aneora segnalato i bassorilievi astratti in bronzo di Arp, sul muro esterno della biblioteca, e un mosaico di Bazaine, che sarà ben presto situato di fronte al giardino di Noguchi, avremo terminato questa visita delle realizzazioni artistiche del palazzo dell'UNESCO.

Possiamo ora constatare senza troppe difficoltà come l'UNESCO abbia voluto sottolineare la sua vocazione internazionale e modernistica, in un modo che possiamo giudicare un po' troppo sistematico. Infatti, la visione successiva delle opere che abbiamo segnalato dà un po' l'impressione che siamo di fronte ad una sorta di « Museo dei viventi », una specie d'antologia dell'arte contemporanea. Si sarebbe forse preferita un'unità più rigorosa, un'andata meno garantita da nomi prestigiosi.

Visite au coeur de la culture mondiale

Le palais de l'UNESCO représente une victoire indiscutable de l'esthétique moderne. Il est l'oeuvre d'un « équipe » internationale composée de plusieurs artistes du monde entier: l'architecture: Zebrufus, Bremer et Norvi; en ont conçu le plan, approuvé par un Comité international où figuraient Costa Gropius, Le Corbusier, Markelius, Rogers. Le palais comprend trois éléments: le Secrétariat, édifice central de sept étages, le bâtiment des conférences, lié au précédent par une salle des pas perdus, et un édifice de quatre étages qui abrite les délégations permanentes. Le Secrétariat, en forme de « Y », couvre au monde extérieur par ses trois faces: la façade qui donne sur la place Fontenay a du subir l'adjonction d'un parament en dalles de pierres qui en atténue la légèreté; il fallait éviter l'inventeur le contraste des deux éléments minuscules qui complètent la place. L'édifice, qui compte 1068 fenêtres et 8109 mètres carrés de vitres, repose sur 72 piliers en béton. Mais le chef d'oeuvre est le plan de l'UNESCO lui-même: en fait le bâtiment des conférences; construit sur plan trapézoïdal, d'une hauteur variant de 12 à 14 mètres, il comporte essentiellement une structure en voûte de béton recouverte, pour la partie toiture, de caissons patiné artificiellement. A la réalisation des deux murs perpendiculaires posés sur la piazza, le Mur du Soleil et le Mur de la Lune, ont collaboré Miro et Artigas. La réalisation la plus discutée du palais de l'UNESCO est l'oeuvre de Picasso. Elle consiste en 40 panneaux de bois peint d'une superficie de 80 mètres carrés, occupant la totalité du mur oriental du bâtiment des conférences. Le palais de l'UNESCO contient d'autres oeuvres d'art de grande valeur, pas toujours intégrées à l'édifice: fresque de Tamayo, toiles d'Appel, toiles de Matta, toiles de Basaldella, mobile de Noguchi, mobile de Calder, oeuvres d'Arp et de Bazaine.

Besuch im Herzen der Weltkultur

Der UNESCO-Palast stellt unbedingtes Sieg der modernen Ästhetik dar. Er ist das Werk einer internationalen Equipe, in der besten Namen der Weltarchitektur vertreten sind: Zebrufus, Bremer und Norvi haben die Pläne angefertigt, die dann von einem internationalen Komitee aus Costa Gropius, Le Corbusier, Markelius und Rogers angeteilt, gebilligt wurden. Das Gebäude besteht aus drei Elementen: dem Sekretariat, ein zentrales siebenstöckiges Bauwerk, das die permanenten Delegationen beherbergt und durch drei Fassaden, von denen eine der Place Fontenay zugewandt ist — um die Kontraste zu den beiden Ministergebäuden, die das Flankieren nicht zu lassen in betonen, eine Steinverkleidung erhielt, welche den Schwung des Baues etwas bricht. Das weitere Merkmal ist die trapezoidale Fläche, welche 12 und 14 Meter hoch, bei den verschiedenen Höhen, während das Dach mit einer künstlich patinierten Kieferplatte bedeckt ist. Die beiden Hauptwände, die Mauer der Sonne und die der Monda sind von Miro und Artigas entworfen worden. Das meist diskutierte Werk des UNESCO-Palastes stößt auf die Planung. Es steht aus 40 auf Holz gemalten Tafeln, die eine Fläche von 80 Quadratmetern umfassen und ein ganz trapezoidales Wand in Gang des Konferenzgebäudes bedecken. Der UNESCO-Palast enthält auch andere Kunstwerke, die jedoch nicht ganz in Einklang mit der Architektur des Gebäudes stehen. Bemerkenswert sind das Fresko Tamayos im Konferenzgebäude, Gemälde von Appel, Matta, Afro und Brassai im zentralen Stock des Sekretariats; die mobile von Calder, der Garten von Noguchi.

A Visit to the Seat of World Culture

The UNESCO building represents an unquestionable victory of modern aesthetics. It is the work of an international team of the best known names of architecture: Zebrufus, Bremer and Norvi drew up the plans which was then approved by an International Commission composed of Costa, Gropius, Le Corbusier, Markelius and Rogers. The building is made up of three elements: the Secretariat, a central seven-story construction, the Conference building, connected to the Secretariat by a lobby and a four-story construction which will house the permanent delegations. The Secretariat is a Y-shaped building with all three faces opening on to the outside world; a layer of stone has been applied to the Piazza di Fontenay face, diminishing a little the slowness of its lines, in order to lessen its contrast with the two Government offices which flank it. It has 1068 windows, 8109 square metres of glass and rests on 72 concrete pillars. The chief feature of the building, however, is considered the flat trapezoidal top. Constructed on trapezoidal lines with a height varying from 12 to 14 metres, its structure chiefly consists of corrugated concrete slabs roofed by a copper sheet with an artificial patina surface. Miro and Artigas were responsible for the construction of the Wall of the Sun and the Wall of the Moon, perpendicularly situated on the two main walls. The most discussed work in the UNESCO building is Picasso's consisting of 40 square painted wooden panels which cover the entire eastern wall of 80 square metres in the corridor of the Conference building. Picasso has painted five elements — three in the right, one on the left and a central motif which offer us a vast image of our universe. The UNESCO building also contains other fine works of art which are, however, less representative of its architectural style, e.g. Tamayo's fresco in the Conference building and the works of Appel, Matta, Afro and Brassai on the seventh floor of the Secretariat.

Visita al centro della cultura mundial

El Palacio del UNESCO representa una victoria indiscutable de la estética moderna. Es la obra de un equipo internacional compuesto de los nombres los más prestigiosos de la arquitectura: Zebrufus, Bremer y Norvi han pensado el dibujo de un edificio central de siete pisos, el edificio de las conferencias, unido al precedente con una «salle des pas perdus», y un edificio de cuatro pisos que albergará las delegaciones permanentes. El secretariado — de la forma de una «Y» — da al exterior por sus tres frentes; la fachada, que da a la plaza Fontenay, ha estado transformada por la adición de un paramento con losas de piedras que aligera un poco la rigidez de sus líneas, para disminuir el contraste con los dos edificios ministeriales que ardean la plaza. El edificio, que comprende 1068 ventanas y 8109 m² de cristales, carga sobre 72 pilares de hormigón. Pero la obra maestra del palacio de UNESCO, o sea, el plan del edificio, es el edificio en sí mismo: construido sobre el fondo trapezoidal, de una altura alternando entre 12 y 14 metros, comprende esencialmente una estructura en voladizo de concreto recubierta con un revestimiento artificialmente. A la realización de los dos muros perpendiculares sobre la plaza: la pared del Sol y la pared de la Luna. La realización la más discutida del palacio del UNESCO es la obra de Picasso. Comprende 40 estampas de madera pintada de 80 m² de superficie que cubren la totalidad de una pared trapezoidal en el corredor del edificio de las conferencias. El palacio del UNESCO incluye otras obras de arte de mayor valor, no siempre integradas al edificio: frescos de Tamayo, cuadros de Appel, Matta, Afro, Togruff, móviles de Noguchi, móvil de Calder, obras de Arp y de Bazaine.



IL CANNONE CHE SFORNA CEMENTO

di Monaldo Bertini

Il modernissimo impianto di Arquata Scrivia, al confine fra Liguria e Piemonte, è basato sugli automatismi caratteristici della produzione meccanica d'avanguardia

Arquata Scrivia, ottobre

UN FILOSOFO dell'antica Grecia, Eraclito, disse che tutto scorre, si muove, perennemente si trasforma. La civiltà moderna, pur ignorando la filosofia, ha dato a questa teoria una pratica attuazione quale mai gli antichi avrebbero potuto immaginare; ho percorso la camionale da Genova, per arrivare ad Arquata: la strada è intasata dalle autobotti che fanno il pieno a Genova per scariare in Val Padana. Da lontano sembra un unico serpente di lamiera pieno di benzina, che sale ancheggiando or su un fianco or sull'altro delle valli strette; e le automobili fanno prodigi di agilità per trovare un posto. Tutto scorre, tutto si muove, ma non abbastanza liberamente tanto che questa strada avrà presto un raddoppio. Mi ricordo di quando fu inaugurata, ci sembrava immensa; oggi la portata del fume metallico che scorre sulle ruote, il traffico, s'è fatta grande, incontentibile nel vecchio alveo.

Superati i Giovi, quando i contorni del paesaggio si fanno meno aspri, la discesa meno ripida, e la valle della Scrivia comincia ad allargarsi, prima di svanire nella pianura alessandrina, a cinque minuti di auto da Serravalle s'incontra Arquata Scrivia; qui la camionale, la strada ordinaria e la ferrovia scorrono parallele a breve distanza fra loro. Dovendo scegliere un sito per una industria che ha bisogno di ricevere forti quantità di materie prime, e di sfornare grosse quantità di prodotto, questo pianoro d'Arquata è certo ideale. Il nuovo cementificio della Cementir è stato piazzato con abilità strategica: infatti esso riceve la materia prima fondamentale, cioè il calcare marnoso, dalla cava di Voltaggio, collegata per ora con una ventina di chilometri di strada e fra non molto per mezzo

di una teleferica di cui è già pronto il progetto esecutivo; e riceve la loppa granulata, scoria degli alti forni a coke nei quali si produce la ghisa, dallo stabilimento siderurgico Oscar Sinigaglia di Cornigliano per mezzo di carri ferroviari. Infine la pietra di gesso crudo proviene da una vicina cava del Tortonese. Quanto al collocamento della produzione, un'occhiata alla carta mostra che Arquata è quasi al vertice d'una stella, i cui raggi toccano Genova a Sud, Alessandria-Torino a Nord-Ovest, e Tortona-Voghera-Milano a Nord-Est; si trovano quindi nel baricentro del triangolo industriale del Nord Italia, e per di più in una zona in cui il problema della viabilità è stato affrontato con inusitato vigore.

La fabbrica è architettonicamente gradevole: il motivo dominante orizzontale è

un immenso tubo metallico, un colossale cannone lungo 163 metri e di circa quattro metri di diametro, che corre sull'asse del gran piazzale, e congiunge i silos della pasta con quelli del cemento. Su questi svetta la torre, agile ed audace, quasi un saggio di ciò che si può fare in architettura con quel cemento d'alto forno che lo stabilimento produce in ritmo continuo e incessante. Questo immenso cannone pacifico è il forno rotante del cemento, ed è il più lungo attualmente esistente in Italia; chi si aggiri per il piazzale vede il forno ruotare, così come ruotano i molini che frantumano il calcare, e quelli che macinano il cemento. La pasta invece trasla, sale nei silos, scende nella vasca, eannina dentro il tubo del forno. Dalla materia prima che si concentra sul cementificio da tre direzioni, al flusso ininterrotto dei sacchi pieni



di cemento, che autocarri e treni portano ai più diversi punti di utilizzazione, tutto ripete qui il concetto industriale moderno della catena di produzione. Tutto scorre, il motivo del filosofo greco che n'era venuto a mente sulla strada si ripresenta qui nella fabbrica, con molto maggiore evidenza. Prima nasce nella mente del progettista il ciclo di produzione, come concetto di movimento; ed in funzione di questo viene concepita e successivamente creata la fabbrica. Ecco perché qui trova posto e senso il controllo di qualità, questo concetto squisitamente elettronico della produzione di fabbrica per cui lungo la catena di produzione vengono prelevati secondo rigorosi criteri statistici dei campioni, il cui esame suggerisce le correzioni da apportare agli inizi delle varie fasi, con un *feed back* del tutto simile a quello per cui una radio regola da sé il suo volume, purché si riporti in griglia delle valvole amplificatrici un segnale opportunamente proporzionale al valore della portante raddrizzata. Il controllo di qualità viene effettuato in un laboratorio in cui: si esaminano le materie prime, per evitare le infiltrazioni di sterilità e calcolare la quantità dei correttivi necessari per portare la composizione chimica della pasta nei limiti di tolleranza previsti; si controlla ogni ora la finezza della macinazione, il contenuto d'acqua e di carbonato di calcio della pasta prodotta; si controlla ogni quattro ore la composizione chimica della pasta; del clinker prodotto si controlla con frequenza oraria il grado di cottura, e con frequenza giornaliera si controllano la composizione chimica e la resistenza meccanica. E queste non sono che le prove principali.

Il ciclo di lavorazione

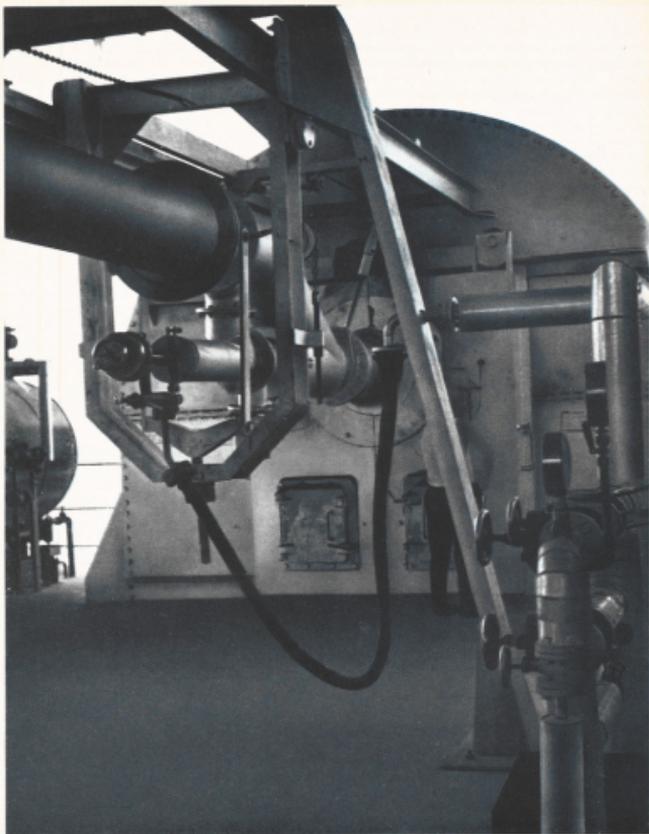
La gran fossa della loppa e il deposito del calcare, servito da due gru a ponte, sono i primi elementi della fabbrica che appaiono a chi arrivi dalla camionale. Questi elementi costituiscono il magazzino materie prime; seguiamo la storia di queste attraverso il ciclo di lavorazione, che le trasforma poco a poco nel prodotto finito, che può essere cemento d'alto forno normale o cemento d'alto forno di alta resistenza.

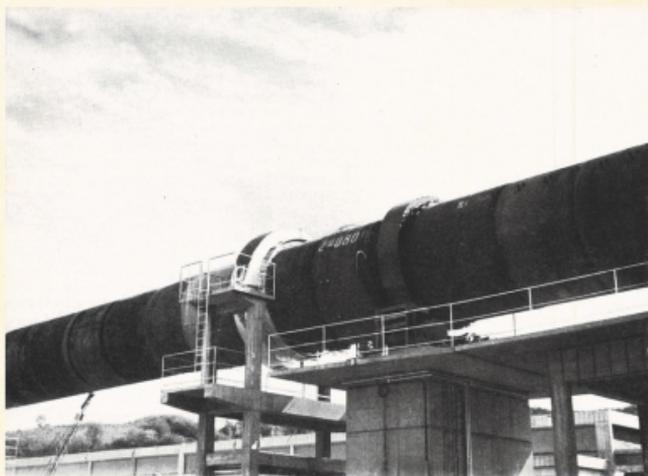
Il *calcare di Valtoggio*, già frantumato in cava, arriva su autotreni ribaltabili, viene rovesciato nella sua fossa sotto la gru a ponte, e da questa inviato al deposito o direttamente alle tramogge di alimentazione dei mulini.

Le *materie di correzione* giungono anche esse con gli autotreni ribaltabili, e inviate sul carro ponte direttamente al deposito o alle tramogge di alimentazione per essere macinate.

La *loppa granulata umida*, per mezzo di una gru a cavalletto e di una gru a ponte, viene passata all'essiccazione, che avviene in tre essiccatori veloci ad assi rotanti; dopo l'essiccazione viene inviata con due nastri in serie direttamente alle tramogge dei mulini del cemento.

Il calcare ed i correttivi vengono quindi macinati e mescolati ad acqua, per ottenere la *pasta*; i mulini mi ricordano la tortura di Attilio Regolo: la materia prima viene posta dentro grossi cilindri metallici in compagnia di *sfere* d'acciaio speciale, durissimo, di varia grossezza. Rotolando insieme alle sfere, come se il cilindro venisse lasciato cadere per un lunghissimo pendio, calcare e correttivo si frantumano in pezzi sempre più piccoli; questi piccoli pezzi vanno in sospensione nell'acqua, for-





mano un fango omogeneo. E questo fango, la *pasta*, può essere mescolato e pompato. Ecco il movimento continuo, automatico e regolato secondo il ritmo di fabbrica: la pasta spinta dalle pompe sale nei silos di omogeneizzazione (ve ne sono quattro) dove getti di aria compressa provocano un più intimo rimescolamento. Di qui, una volta ottenuta la composizione desiderata, viene travasata mediante altre pompe centrifughe in una vasca circolare di deposito, dove è mantenuta in costante agitazione con l'impiego di aria compressa e di un agitatore meccanico.

Dalla vasca la pasta passa nel forno, cioè nell'immenso tubo che ruota intorno al proprio diametro poggiando su sei stazioni di rotolamento costituite ciascuna da una coppia di rulli. Il movimento di rotazione (da un giro a tre giri al minuto) viene trasmesso al forno da una stazione di comando costituita da un motore a velocità variabile e da un riduttore a forte rapporto di riduzione; in caso di mancanza di energia o di guasto al motore di co-

mando, la rotazione del forno è assicurata da un motore diesel, perché le conseguenze di un arresto sarebbero gravissime.

La pasta viene portata al forno da una specie di noria, la cui velocità è variabile e deve essere sincronizzata con la velocità di rotazione del forno. Il ritmo è imposto da necessità di lavoro: tanto più è veloce il movimento di rotazione del forno, e tanto maggiore deve essere la quantità di pasta che vi si versa dentro.

Nel forno la pasta si inerteia con i gas caldi, che provengono dalla parte opposta; un bruciatore di nafta, sostituibile con impianto a metano, lancia nell'anima del lungo cannone il suo dardo inenadeseente, e i gas caldi attraversano tutto il tubo. La pasta man mano che avanza si essicca, si preriscalda, e infine si rapprende sotto forma di noduli consistenti, iniziando nello stesso tempo il processo di decarbonazione; questa si completa man mano che il prodotto avanza verso le zone più calde, e verso i 1300/1400° C inizia la clinkerizzazione, che consiste in una parziale fu-

sione della massa, con contemporanea formazione dei composti idraulici.

Infine il prodotto di cottura, cioè il clinker, cade su un raffreddatore a griglia mobile, e qui cede il suo calore ad un flusso d'aria che verrà utilizzata come aria secondaria per la combustione.

Raffreddato a circa 50° C, per mezzo della forte corrente d'aria, il clinker va poi, per mezzo di un trasportatore continuo a cassette, alle tramogge di alimentazione dei mulini. Sia il gas di scario della ciminiera che l'aria di raffreddamento del clinker vengono sottoposti ad una depolverizzazione di oltre il 99 % prima di essere immessi nell'atmosfera.

Nei mulini clinker e loppa si incontrano, nelle proporzioni stabilite dalle bilance dosatrici: v'è un mulino preparatore, da cui esce materiale parzialmente macinato, che un elevatore a tazze porta ad un separatore primario nel quale viene separato il cemento finito dalle semole; e v'è un mulino finitore, che macina queste semole. Il cemento finito viene inviato a sua volta mediante un sistema di canalette ad elevatori ai silos di deposito.

Da questi un gruppo di canalette di estrazione porta il cemento alle tre macchine insaecciatrici a dodici boeche; il flusso del cemento finisce nei sacchi, e questi a loro volta scendono sui nastri trasportatori, agli seivoli per gli autocarri e sulla linea di carico dei carri ferroviari.

In tutto questo cielo l'uomo interviene per sorvegliare, correggere, regolare; ma le macchine fanno tutto. Quando il sacco di cemento è seivolato sull'autocarro, basta che l'operaio addetto al caricamento lo sposti leggermente, e l'altro sacco arrivando aiuta anche questo movimento. La fabbrica è corredata da una bella mensa, da spogliatoi razionali e ariosi, da docce che gli operai usano molto volentieri alla fine di ogni turno di lavoro. Ho visitato anche i servizi igienici, questo tallone d'Achille delle caserme e delle fabbriche, e vi ho trovato una pulizia e una proprietà da fare invidia a un grande albergo.

La concezione della fabbrica nuova ha permeato l'intero progetto, l'esecuzione, e presiede all'esercizio di questo imponente complesso che produrrà ogni anno, quando verranno completati gli ampliamenti, un milione e mezzo di tonnellate di cemento di alta qualità.



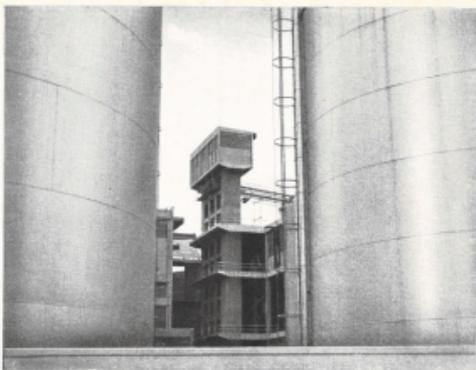
Le canon qui défourne du ciment

La nouvelle fabrique de ciment de la «Cementir» d'Arquata Scrivia est située au centre de gravité du triangle industriel de l'Italie du Nord. Elle reçoit la matière première, c.a.d. le calcaire marneux de la carrière de Voltaggio, les scories granuleuses des établissements sidérurgiques de Cornigliano et la pierre de plâtre éru d'une carrière voisine, de la région Tortonaïse. Le motif dominant de la fabrique est un immense tuyau métallique, long de 163 m et d'environ 4 m de diamètre; c'est le four tournant à ciment, le plus long qui existe actuellement en Italie. Le calcaire et les correctifs sont broyés et mélangés à l'eau afin d'obtenir la «pâte» qui ensuite est envoyée par les pompes dans les silos d'homogénéisation. De là elle est transférée dans une vasque circulaire de dépôt de laquelle elle passe dans le four où elle entre en contact avec les gaz chauds. La pâte, au fur et à mesure qu'elle avance, se dessèche et vers 1200/1400°C commence la clinkerisation. Le clinker produit tombe sur un refroidisseur à grilles mobiles et, refroidi à environ 50°C, va ensuite aux trémies d'alimentation des moulins; dans le moulin, clinker et scories se mélangent dans les proportions établies par les balances de dosage. Le ciment terminé est envoyé à son tour, par un système de conduits et d'élevateurs, dans les silos de dépôt.

Partant de ceux-ci un groupe de conduits d'extraction amènent le ciment aux trois machines à ensacher à douze bouches; le flux du ciment finit dans les sacs et ceux-ci sur les tapis roulants qui vont aux glissières de chargement des camions et au quai de chargement des wagons ferroviaires. L'établissement produira chaque année, quand seront complétés les agrandissements, un million et demi de tonnes de ciment de haute qualité.

Das Rohr, das Zement austrägt

Die neue Zementfabrik der «Cementir» von Arquata Scrivia befindet sich im Schwerpunkt des industriellen Dreiecks Norditaliens. Sie erhält den Rohstoff, das Kalzium, den wertvollsten Kalkstein aus der Grube von Voltaggio, die körnige Schlacke aus dem Eisen- und Stahlwerk von Cornigliano und den Bspigstein aus einer nahe Grube von Tortona. Eine riesige Metallröhre von 163 Metern Länge und ungefähr vier Metern Durchmesser ist das Merkmal dieser Fabrik; sie handelt sich um den längsten rotierenden Zementofen, der heute in Italien besteht. Der Kalkstein und die Beiprodukte werden gewaschen und mit Wasser gemischt, wodurch ein «Brei» entsteht, der daraufhin zur vollständigen Bindung in die Silos gepumpt wird. Von dort wird er in ein kreisförmiges Becken umgefüllt, um darauf in den Ofen geführt zu werden, wo kleine Gase eingeblasen werden. Während dieses Vorganges trocknet die Mischung nach und nach aus, und bei ungefähr 1200-1400°C beginnt der Klinkerprozess. Der Klinker



ker fällt auf eine Kühlanlage mit beweglichem Rost, und auf 50°C abgekühlt, wird es zum Vorstehhalter der Mühlen gebracht. In den Mühlen werden Klinker und Schlacke in abgemessenen Verhältnis gemischt. Der fertige Zement wird durch eine Einrichtung von kleinen Rösseln und Heberwerken in den Vorstehsilos abgeleitet. Von dort fällt ein Gruppe von kleinen Förderbändern der Zement zu drei Einfüllmännern, die mit zwölf Öffnungen versehen sind. Der Zement fließt in die Säcke, welche auf Förderbänder geladert und durch Gleitbahnen auf Lastwagen und danach auf Eisenbahnwagen geladen werden.

Das Werk wird, nach Beendigung aller Fabrikverrichtungen, im Jahre einschließlich Millionen Tonnen körnerigen Zements herstellen.

A Cement-Producing Cannon

The new «Cementir» cement plant at Arquata Scrivia is located in the center of North Italy's industrial triangle. It receives the raw material, i.e. the marly limestone from the Voltaggio Quarry, the granulated slag from the Cornigliano steel mill and the crude gypsum from a nearby quarry in the Tortona district. The

dominating feature of the plant is a huge metal pipe, 535 feet in length by about 13 feet in diameter. It is the rotary cement kiln, the longest at present existing in Italy. The limestone and additives are ground and mixed with water to form the «slurry», which is fed by pumps into the homogenizers. The slurry is then transferred into a circular storage tank, from which it moves into the kiln, where it meets the hot gases. As it moves forward the slurry becomes dried, and at around 2400° to 2600° F it begins fusing into clinker. The clinker produced falls onto a mobile-grate cooler, in which its temperature is lowered to about 120° F. The cooled clinker is then moved to the mill feed hoppers; in the mills, clinker and slag are mixed in the proportion determined by batching scales. The finished cement, by means of ducts and elevators, is sent to the storage bins. The bagging operation follows, and the filled bags are moved by conveyor belts to the truck and car loading chutes. On completion of the enlargement work, the plant will produce each year one and a half million tons of high-grade cement.

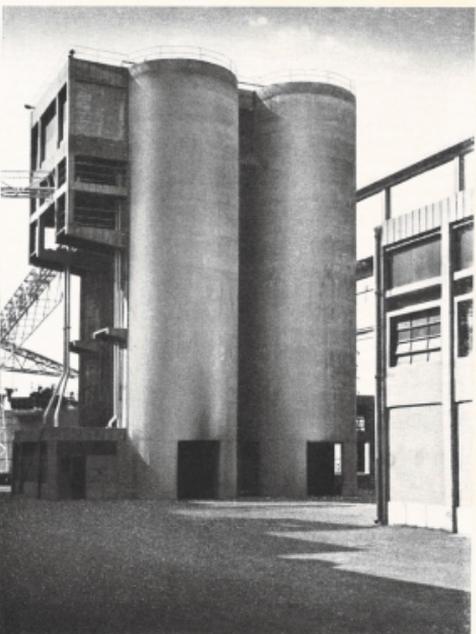
El cañón que desenhorna cemento

El nuevo cementificio de la «Cementir» de Arquata Scrivia está situado en el baricentro del triángulo industrial del Norte de Italia y recibe la materia prima, es decir la caliza marneosa, de la mina de Voltaggio, la escoria granulada del establecimiento siderúrgico de Cornigliano y la piedra de yeso crudo de una mina cerca de Tortona.

El motivo dominante de la fábrica es un imenso tubo metálico de 163 metros de largo y aproximadamente de 4 metros de diámetro; el horno rotante más largo que existe actualmente en Italia.

La caliza y los correctivos se crujan molidos y mezclados con agua para obtener la «pasta» que luego es empujada por medio de bombas en silos de homogeneización. Luego es transportada en un tanque circular de depósito y después pasa al horno donde se calcuanta con los gases calientes. A medida que adelanta la pasta se seca y cerca de 1200/1400°C empieza la clinkerización. El clinker producido cae sobre un enfriador de rejilla móvil y es resfriado a la temperatura de 50°C. Luego llega a los tolvas de alimentación de los molinos donde el clinker y la escoria se mezclan según proporciones establecidas por las balances dosificadoras. A su vez por medio de conductos y elevadores el cemento es enviado a los silos de depósito de donde un sistema de extracción lleva el cemento a tres máquinas ensacadoras de doce bocas; el cemento para es sacos que por medio de cintas transportadoras llegan a los platos inclinados para astrocaciones y a los vagones de ferrocarril.

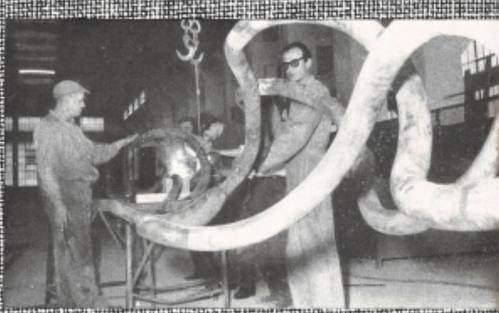
Cuando sean completados los ampliaciones, el establecimiento tendrá una producción de un millón y medio de toneladas de cemento de primera calidad.



COMMESSA 60124 alla Cornigliano

NINO
FRANCHINA
59

Negli uffici amministrativi della Cornigliano, a Genova, il riferimento alla commessa n. 60124 dice semplicemente: «costrazione di una struttura in ferro per la mostra delle telecomunicazioni». E' una dizione volutamente fredda e generica, tuttavia sufficiente a giustificare dal punto di vista contabile lo strano uso che si fece di una vecchia lingotiera, di seicento chili fra tubi e lamiere, di dieci giornate lavorative per una squadra di operai. L'azienda siderurgica genovese si era offerta di partecipare alla ormai tradizionale «mostra internazionale delle telecomunicazioni» organizzata dall'Istituto Colombiano, all'estensione l'ingresso. Ma si trattava di un ingresso insolito ideato e progettato da Nino Franchina che nel suo studio romano di via Margutta ha ormai sostituito i tradizionali strumenti dello scultore per adoperare morse e cannelli ossidrici dando forma non più al marmo ma all'acciaio. L'ingresso della mostra genovese Franchina non avrebbe mai potuto realizzarlo né al suo studio né da solo: l'arte ha avuto bisogno non solo della tecnica, ma della tecnica altrui, e per qualche giorno l'angolo di un capannone della Cornigliano si è trasformato in una succursale di via Margutta. Indossata la tuta blu che lo confondeva con le maestranze — se non fosse stato per la sigaretta permanentemente accesa fra le labbra — Franchina ha avuto la collaborazione di operai e tecnici siderurgici, la disponibilità di gru, saldatori elet-





trici, lamiere e tubi di ogni dimensione e spessore, scegliendo il materiale necessario fra gli scarti di magazzino. Lo scultore ha quindi preso in officina tre tubi, li ha contorti con la fiamma ossidrica (lavorando su un altro tubo di ben maggiori dimensioni), vi ha saldato ancora tubi e sulla struttura così ottenuta ha applicato, sempre con la saldatura elettrica, le lamiere che frattanto erano state lavorate per dar loro la forma voluta. I tubi, per assumere la forma voluta, hanno dovuto essere arroventati in molti punti spesso con fiamme incrociate, dopo essere stati riempiti di sabbia perché non si incrinassero. Le cinquecento saldature elettriche effettuate sviluppano un chilometro lineare. La scultura è alta quindici metri da terra: la base è costituita da una lingottiera di ghisa del peso di dodici tonnellate; il basamento è in cemento armato con una invasatura di acciaio e pesa tredici tonnellate; il complesso quindi pesa quasi ventisei tonnellate e per sistemarlo in sito si è dovuto ricorrere a due potenti gru e ad una scala mobile dei Vigili del Fuoco. Il moderno obelisco, monumento in acciaio quasi messaggio verso il mondo del futuro, è ancora una sintesi della siderurgia italiana che vi partecipa materialmente attraverso la vecchia lingottiera dell'Ilva, i tubi della Dalmine e i lamierini della Cornigliano. L'insolito procedimento con cui l'opera è stata realizzata, l'avvenimento curioso che ha portato uno scultore a lavorare nel mezzo di un'officina e un gruppo di operai a lavorare attorno ad un'opera d'arte, è un nuovo contributo a quella comunione tra arte ed industria, tra mondo della fantasia e mondo della tecnica che rimane il tema più importante, dal punto di vista culturale, della nuova civiltà.



GLI ULTRASUONI

di Giuseppe d'Ayala Valva

AGLI occhi della moderna fisica l'infinito appare pulsante al ritmo di infinite vibrazioni elettriche: raggi cosmici, raggi gamma, raggi X, radiazioni ultraviolette, radiazioni visibili, raggi infrarossi ed onde herziane si succedono con continuità lungo la sterminata gamma dello spettro delle radiazioni elettromagnetiche. Tutte dell'identica natura, anche se dalle manifestazioni più svariate, esse sono differenziate solo dal diverso ritmo del loro pulsare e cioè dalla frequenza (= numero di vibrazioni per secondo). Ad ogni frequenza corrisponde poi — in dipendenza della relativa velocità di propagazione nel mezzo di trasmissione identica per tutte e praticamente uguale nell'aria a 300 000 km/sec — una lunghezza d'onda che dalle frazioni di frazioni di micron dei raggi gamma si estende ai chilometri delle onde herziane più lunghe.

A questo mondo, che dai recessi più intimi della materia si estende alle profondità del macrocosmo, si affianca, da esso completamente differenziato almeno allo stato attuale delle nostre conoscenze, il mondo delle vibrazioni elastiche; anche queste vibrazioni sono caratterizzate da una propria frequenza di pulsazione «*f*» e conseguentemente da una lunghezza d'onda «*λ*» sempre legata al primo parametro dalla relazione universale: $\lambda = a : f$ dove «*a*» esprime la relativa velocità di propagazione che risulta largamente variabile con il variare del mezzo di trasmissione. Della gamma anch'essa ampia delle vibrazioni elastiche è consentito alle creature umane di percepire sensorialmente, sotto forma di suono, solo il limitato intervallo mediamente compreso tra 16 e 16 000 periodi/sec (analogamente cioè come dello spettro delle radiazioni elettromagnetiche l'occhio percepisce sotto forma di luce e di colori solo la strettissima fessura compresa tra 380 mμ e 800 mμ). Al di fuori della gamma dei suoni è il silenzio: al di sotto dei 16 per/see si estende la zona degli infrasuoni ed al di sopra dei 16 000 per/see la zona degli ultrasuoni che raggiungono in via normale frequenze di qualche milione di per/see (recentemente la General Electric è riuscita a generare ultrasuoni della frequenza straordinariamente elevata di 10 miliardi per/see). Oltre i 16 000 per/see si suoni, che con il crescere delle frequenze degenerano in sibili sempre più acuti, diventano silenziosi per l'orecchio umano ma non per altri esseri viventi; sembra infatti accertato che i cani, per esempio, percepiscono come suoni vibrazioni elastiche della frequenza sino a 30 000 per/see ed i pipistrelli oltre i 100 000 per/see.

Caratteristiche e proprietà degli ultrasuoni.

In parallelo con analoghe leggi valide per le radiazioni elettromagnetiche, l'energia irradiata dalle vibrazioni elastiche risulta proporzionale al quadrato della relativa frequenza; ne risulta quindi in primo luogo immediata la possibilità di irradiare nella gamma degli ultrasuoni potenze molto superiori a quelle emesse dai generatori sonori. Identicamente l'emissione ultrasonora, da parte di sorgenti di sviluppo geo-

metrico molto grande rispetto alla lunghezza d'onda irradiata, ha una caratteristica marcata direzionale; ciò in conseguenza delle interferenze che si creano con risultati diversi, ed anche opposti, da punto a punto i quali danno luogo in definitiva ad un effetto massimo di concentrazione solo in una determinata direzione. Verso l'estremo corrispondente alle frequenze più basse della gamma gli ultrasuoni si comportano ancora, sebbene approssimativamente, come le finite frequenze acustiche, l'irradiazione essendo limitata e ridottissima la direzionalità. Inoltre risultando, di norma la relativa sorgente di limitato sviluppo rispetto alla lunghezza d'onda emessa, essa può essere praticamente assimilata ad un punto e la corrispondente emissione ad una radiazione sferica che si irradia cioè in tutte le direzioni. All'estremo opposto invece, relativo alle frequenze più elevate, le lunghezze d'onda essendo cioè molto piccole, la corrispondente sorgente risulta in proporzione considerevolmente grande; l'emissione diventa quindi praticamente ad onda piana assumendo quel carattere di direzionalità cui si è prima accennato.

Analogamente come nel caso delle radiazioni luminose il raggio ultrasonico obbedisce alle leggi della rifrazione e della riflessione; la riflessione avviene in corrispondenza delle superfici di separazione fra due mezzi in una misura determinata dal grado di adattamento imperfetto tra le «impedenze» acustiche (!) dei mezzi stessi. Così in generale le superfici di separazione «solido-gas» e «liquido-gas» danno luogo ad una riflessione quasi completa mentre una superficie «solido-liquido» trasmette abbastanza bene l'energia irradiata perché le relative impedenze approssimativamente si equivalgono. Il fenomeno della rifrazione, e cioè della deviazione del raggio ultrasonico nel passaggio da un mezzo di trasmissione ad un altro, consente, identicamente come nell'ottica, di realizzare «lenti ultrasonore» con il risultato di restringere il diametro del relativo raggio per focalizzare l'energia irradiata su di un determinato punto; la lucite, che è una resina trasparente, è il materiale di norma usato per queste lenti. La trasmissione dell'energia ultrasonora comporta anche, a seconda dei casi, dispersione, diffusione ed assorbimento di parte dell'energia stessa in misura direttamente legata alla qualità del relativo mezzo di trasmissione. Queste varie caratteristiche, alle quali va aggiunto il parametro relativo al valore finito delle velocità di propagazione, sono alla base di molte delle applicazioni industriali degli ultrasuoni le quali sfruttano volta a volta il fenomeno dell'eco, della risonanza o dell'assorbimento dell'energia irradiata. Altre applicazioni utilizzano poi la possibilità di concentrare notevoli quantità di energia ultrasonora con effetti legati strettamente al fenomeno caratteri-

(!) L'impedenza acustica esprime analiticamente la resistenza che un mezzo offre alla propagazione di una vibrazione elastica; si coglie qui l'occasione per precisare che l'attributo «acustico» si impiega per ogni vibrazione elastica, indifferente a ciò se udibile o ultrasonora.

stico della «cavitazione». Quando una onda sonora od ultrasonora, di potenza sufficientemente intensa, attraversa un liquido, la pressione in ogni punto risulta pari alla somma algebrica della pressione statica e di quella creata dalla relativa vibrazione elastica cosicché, per valori molto elevati di quest'ultima, nell'intervallo corrispondente alle sue alternanze negative la pressione risultante si riduce ad un valore così basso che il liquido quasi si «lascia» nei punti maggiormente sollecitati. I gas disciolti nel liquido si separano allora sotto forma di bolle più o meno grandi grazie proprio al fenomeno della cavitazione; si determina cioè una particolare ebollizione non derivante dalla somministrazione di energia termica ma dal valore della pressione alorché risulta inferiore alla tensione del vapore. Le bolle, dissolvendosi rapidamente, generano onde di urto nelle quali la pressione può raggiungere valori elevatissimi da 10 000 a 100 000 atm; il ripetersi, a ritmo elevatissimo, di questi urti si traduce in un martellamento continuativo dei materiali immersi nel liquido provocandone in conseguenza un'usura che diventa rapidissima anche nei materiali più duri e resistenti. Questo effetto, che è alla base del funzionamento delle macchine utensili ultrasoniche e di molte applicazioni chimico-fisiche degli ultrasuoni, è invece la causa prima dei gravi danni danneggiati alle eliche delle navi o alle pale delle turbine ai quali si cerca di ovviare riducendo il valore massimo di velocità ed agendo sui relativi profili. La cavitazione può determinarsi anche in un liquido completamente degassato, nel quale intere zone risultano sottoposte parimenti a forti sollecitazioni, senza la formazione di bollicine localizzate se non sotto pressioni di 200 o 300 atmosfere.

Generazione e rivelazione degli ultrasuoni.

Diversi sono i sistemi impiegati per la generazione degli ultrasuoni tra i quali sono da citarsi per primi i generatori diretti di vibrazioni elastiche costituiti da speciali «fischietti» sinora poco usati. Recentemente però sono state sviluppate, particolarmente dalla Gulton Instruments di Metuchen, N. J., speciali sirene azionate ad aria compressa capaci di irradiare potenze anche considerevolmente superiori ad 1 kW su di una gamma di frequenza sino a 100 000 periodi. Per le loro caratteristiche di robustezza, di sicurezza di servizio dovuta anche alla mancanza assoluta di parti rotanti e di economia essi vanno rapidamente diffondendosi soprattutto per la precipitazione della nebbia. Per le svariate altre applicazioni si ricorre generalmente a sistemi di generazione indiretta nei quali speciali generatori elettrici generano oscillazioni elettriche della richiesta frequenza; attraverso i cosiddetti «trasduttori» queste oscillazioni sono trasformate in vibrazioni ultrasonore, della stessa frequenza, in base a diversi principi di funzionamento. Ma dei vari sistemi solo pochi si dimostrano adatti a sviluppare frequenze e potenze sufficientemente elevate per le varie applicazioni soprattutto

se di carattere industriale; tutti gli altri sono di norma impiegati solo per scopi di misure o hanno interesse puramente di laboratorio o infine sono ancora in fase di sviluppo. I tipi generalmente adottati su larga scala sono il generatore magnetostriativo ed il generatore piezoelettrico.

Il primo è basato sul ciclo delle variazioni dimensionali di un nucleo di materiale ferromagnetico sotto l'azione di un campo magnetico alternativo; il campo risulta a sua volta generato dalla corrente elettrica alternata circolante nell'avvolgimento del nucleo magnetostriativo. La relativa frequenza deve corrispondere alla frequenza di risonanza meccanica del nucleo stesso per raggiungere un alto rendimento della trasformazione. Il nucleo è fissato ad una estremità mentre l'altro estremo vibra liberamente irradiando l'energia ultrasonica generata. I generatori piezoelettrici si basano invece sull'effetto Curie in virtù del quale sollecitazioni meccaniche applicate sulle facce di una piastrina, tagliata da cristalli naturali come il quarzo o da materiale sintetico come il titanato di bario, determinano l'apparire, sulle facce stesse, di cariche elettriche opposte a seconda che la sollecitazione sia di trazione o di compressione. Correlativamente l'applicazione di una tensione elettrica sulle stesse due facce genera, a seconda del suo segno, sollecitazioni di compressione o di trazione. In relazione alle particolarità del taglio della piastrina, rispetto agli assi di simmetria del cristallo base, variano le caratteristiche del fenomeno che comunque sono sempre di entità molto ridotta; è possibile però esaltarne l'ampiezza sfruttando anche qui il principio della risonanza che si determina quando la frequenza naturale di vibrazione della piastrina sia pari a quella della tensione elettrica alternata di controllo ed in definitiva alla frequenza ultrasonica richiesta. Poiché a frequenze di tale ordine di grandezza corrispondono spessori delle piastre molto superiori a quelli normalmente ricavabili dai cristalli naturali, l'inventore di questo generatore, P. Langevin, sfruttando la quasi completa uguaglianza delle caratteristiche di propagazione dell'acciaio e del quarzo, ha realizzato un'unità vibrante « a sandwich » ehiudendo cioè il cristallo, scelto del massimo spessore disponibile, tra due piastre di acciaio. Inoltre per realizzare sorgenti di dimensioni sufficientemente estese, ai fini della direzionalità del fascio ultrasonoro irradiato, l'unità vibrante può raggiungere la superficie di 20-30 cm² cementando le varie piastre di quarzo, con opportuno orientamento dei loro assi di simmetria, tra due grandi piastre di acciaio. Questo « quarzo-mosico » ehiuso in un adatto involucro, costituisce il trasduttore ultrasonico che, collegato all'uscita di un oscillatore-amplificatore a tubi termionici, è capace di irradiare una potenza dell'ordine di alcune centinaia di Watt; la relativa frequenza è mantenuta rigorosamente costante attraverso dispositivi di regolazione automatica.

Anche più svariati sono i rivelatori, o ricevitori, di ultrasuoni; di tipo meccanico, elettrico, magnetico ed ottico. I primi si basano sulla misura della pressione esercitata dal fascio ultrasonoro mentre i rivelatori magnetici ed elettrici sfruttano la reversibilità del fenomeno che presiede al funzionamento dei corrispondenti generatori. I vari rivelatori ottici rendono visibile — attraverso il particolare raggruppamento degli impalpabili granelli di una polvere leggerissima — la posizione dei ventri o dei nodi dell'onda ultrasonora o anche registrano fenomeni diffrattivi delle onde



TRAPANO ultrasonico realizzato dalla Soc. Apparecchi Federici di Milano.

luminose in corrispondenza del reticolo dei detti ventri e nodi ed infine applicano sistemi interferometrici.

Gli ultrasuoni nella natura.

Prima di compiere un rapidissimo giro di orizzonte sulle varie applicazioni degli ultrasuoni, già numerosissime nei vari domini delle scienze e della tecnica, appare opportuno volgere uno sguardo all'opera meravigliosa della natura, antesignana anche in questo campo delle conquiste umane; nel pipistrello essa dà infatti la dimostrazione di aver preceduto di milioni di anni le applicazioni umane degli ultrasuoni. Lo sfrecciare silenzioso di questo mammifero volante, agilissimo nell'evitare qualsiasi ostacolo, aveva digià colpito quasi due secoli or sono l'attenzione del grande Lazzaro Spallanzani che sviluppò un metodico piano di ricerche in base alle sue varie osservazioni. Rimessi in libertà, dopo

averli accareati, alcuni esemplari di pipistrelli rattratti in una torre campanaria, egli poté verificarne il sicuro ritorno al domicilio abituale; egli trovò anzi nel loro stomaco alcuni insetti ingurgitati di recente, non certo a caso, nel corso delle velocissime scorriere notturne. Scartata la possibilità che negli esemplari integri una così straordinaria facoltà potesse derivare da una vista straordinariamente acuta nell'oscurità era parimenti da escludersi che la sicurezza del ritorno fosse dovuta ad un senso estremamente raffinato dell'udito, risultando tra l'altro provato sperimentalmente che molti degli insetti costituenti il pasto abituale dei pipistrelli non emettono alcun suono né ne genera il rapidissimo vibrare delle loro ali. Recenti studi hanno dimostrato invece che l'animale emette un fascio di ultrasuoni — in direzione fissa o ad angolo variabile a seconda delle varie specie — dal cui eco è guidato nel suo insonno sfrecciare. Esso agisce cioè in

base allo stesso principio dei nostri ecometri, che illustreremo più avanti, secondo il quale la localizzazione di un ostacolo è ottenuta attraverso la valutazione del tempo intercorrente tra l'emissione del fascio di ultrasuoni e la ricezione del fascio stesso riflesso dall'eventuale ostacolo. Grazie a questa straordinaria facoltà il pipistrello è messo in grado non solo di evitare tempestivamente qualsiasi barriera che si frapponga al suo specepolato sfrecciare ma gli permette anche di risolvere il problema della sua alimentazione quotidiana, problema che presenta maggiori difficoltà per la mobilità degli ostacoli rappresentati dalle potenziali prede. La superficie del loro corpo funziona infatti da specchio riflettente dei brevissimi impulsi del fascio di ultrasuoni che giungono in alcune specie la frequenza anche di 100.000 per/see; nel corso di ogni impulso, che ha la durata da 10 a 15 millesimi di secondo ma può ridursi anche a meno di un millesimo di secondo, la frequenza si sposta lungo un'intera ottava, attuando una vera e propria modulazione di frequenza tra i due valori limiti di 50.000 e 25.000 per/see ai quali corrisponde nel mezzo eirostante la emissione di onde ultrasonore della lunghezza rispettivamente di 12 e 6 mm. L'istintivo procedimento rivela immediatamente la sua ragione di essere se si considera che tra questi due valori sono di norma comprese le dimensioni degli insetti che costituiscono il pasto quotidiano del pipistrello: attraverso di esso diventa possibile di adattare — in base ad un criterio valido anche nell'ottica — la lunghezza dell'onda di ricezione alle dimensioni dell'oggetto da osservare che qui variano continuamente a seguito del rapido spostarsi della preda già individuata.

I pipistrelli della famiglia del *Myotis lucifugus*, per il quale l'onda ultra-acustica emessa scende a circa 3 mm, sono apparsi, nel corso di numerose esperienze, molto sienti nell'evitare barriere di fili del diametro di circa 3 mm distanziati di appena il doppio della loro apertura d'ali. Col diminuire del diametro gli urti contro di esse diventano sempre più frequenti fino a che al di sotto di 1/10 di mm l'animale mostra chiaramente di aver perduto ogni facoltà di orientamento.

A suggerire quantitativamente la schiacciata superiorità della natura in questo campo rispetto alle realizzazioni anche più perfezionate della nostra tecnica è sufficiente un'analisi comparativa che congiugni i vari fattori messi in gioco nei due casi, e cioè peso degli apparecchi, diametro minimo degli ostacoli localizzabili, livello della potenza di emissione (che nel pipistrello è poco più di un centomillesimo di quella di un normale ecometro) ecc. Da questo raffronto si trarrà la sconcertante conclusione che l'apparato ultrasonoro del pipistrello funziona con un rendimento che è oltre 1 milione di milioni di volte superiore a quello dei nostri ecometri.

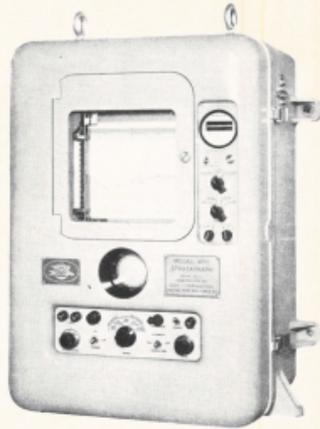
Ultrasuoni sono anche emessi da molti insetti dei quali speciali apparecchi consentono di controllarne la relativa gamma, continua o discontinua, di frequenze e sono allora associati anche a normalissimi suoni come lo svenimento di un mazzo di chivi o il laecante sibilo dei turboreattori.

Applicazioni industriali degli ultrasuoni.

Gli ultrasuoni, per quanto giovanissimi nel quadro della moderna fisica, vantano dignità al loro attivo una estrema varietà di applicazioni che per di più dimostra un

deciso indirizzo ad espandersi ulteriormente. E' un settore questo in pieno movimento che, se per alcune applicazioni ha segnato sensazionali successi, per altre registra invece delusioni che peraltro, nell'attuale fase di evoluzione, non possono avere un carattere definitivo. Questa estrema varietà consiglia, quando cioè risulti possibile nel corso del nostro rapidissimo giro di orizzonte, di raggruppare le svariatissime applicazioni in base alla specificità proprietà che ne costituiscono il principio di funzionamento. E poiché le realizzazioni della natura nel campo ecometrico hanno avuto a ragione il posto di onore in questa rassegna, può essere opportuno cominciare col guardare un po' più da vicino come la nostra tecnica abbia saputo utilizzare gli echi ultrasonori.

a) **Scandagli ultrasuonori.** La priorità di impiego degli echi delle vibrazioni elastiche spetta alla misura delle profondità marine in luogo del primordiale sistema



L'INDICATORE dell'Ecometro «Stratograph» - mod. 400, realizzato dalla EDO Corp. per la registrazione delle formazioni stratificate del letto dei fiumi o dei fondali marini presso le coste.

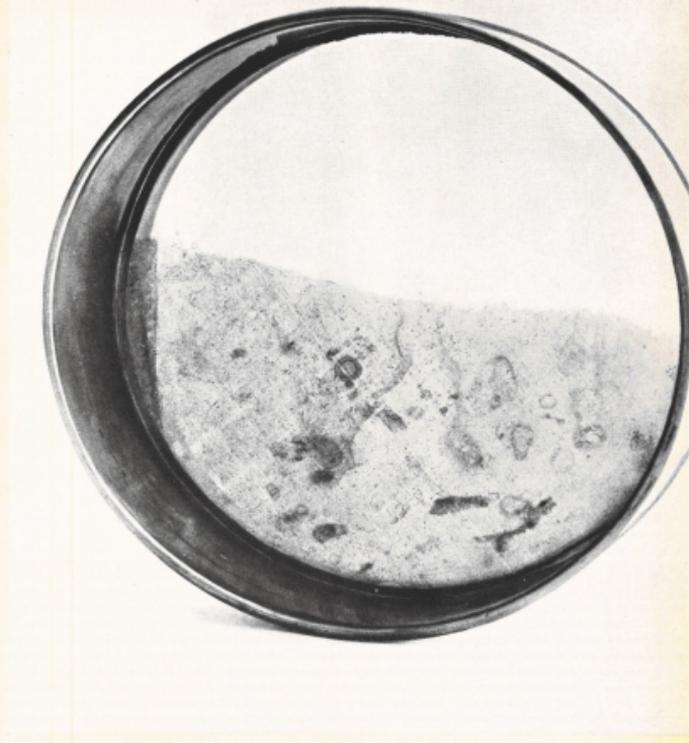
di calare in acqua un filo di acciaio munito di peso terminale per assicurarne la verticalità. I primi scandagli realizzati in base al nuovo principio impiegavano onde sonore; identicamente come nei più moderni scandagli ultrasuonori, la misura delle profondità risultava immediata, basandosi sul valore noto della velocità di propagazione del suono nell'acqua, dalla misura dell'intervallo di tempo intercorrente tra l'emissione del breve impulso sonoro e la ricezione del relativo eco riflesso dal fondale. L'impiego successivo, secondo lo stesso meccanismo, degli ultrasuoni ha consentito di raggiungere una finezza di dettagli assai maggiore attraverso la loro spiccata direzionalità; infatti, soprattutto nel caso di fondali irregolari, gli scandagli sonori forniscono echi multipli provenienti dai vari punti equidistanti dal centro di emissione, a danno quindi della esattezza del rilevamento. Attraverso l'adatta scelta della frequenza ultrasonora di servizio, che muta passando dalle piccole alle grandi profondità, è possibile scandagliare i fon-

dali degli oceani da appena 2 metri ai massimi valori esistenti. Anche qui però le modalità di propagazione, e con esse l'attendibilità dei rilevamenti, possono essere influenzate da fattori sia di carattere normale — come il grado di salinità dell'acqua marina o il variare della relativa temperatura che hanno diretti riflessi sulla velocità di propagazione — sia di carattere accidentale, come la presenza di banchi di pesci o di alghe i quali danno luogo ad echi spuri. Nelle sue linee schematiche uno scandaglio ultrasonoro è costituito da un generatore di oscillazioni elettriche ad alta frequenza — che sono trasformate in vibrazioni ultrasonore, nel relativo trasduttore contenuto in un proiettore fissato esternamente sotto la chiglia della nave — e dall'indicatore dei segnali di eco sistemato a bordo dove appaia più conveniente. In genere lo stesso trasduttore funziona da emettitore di impulsi staccati di onde ultrasonore e da ricevitore, durante gli intervalli di trasmissione, dei relativi echi che vanno a comandare il dispositivo indicatore-registratore dopo esser stati convenientemente amplificati.

Le frequenze impiegate sono dell'ordine di alcune decine di migliaia di periodi al secondo quale accettabile compromesso tra il fattore positivo di una acuta direzionalità la quale erede con la frequenza ed il fattore negativo dell'assorbimento, nel mezzo, dell'energia emessa per una aliquota che risulta proporzionale al quadrato della frequenza stessa. Teoricamente per ogni valore di profondità esisterebbe una frequenza optimum di servizio ma in pratica fattori svariati rendono molto meno decisa una simile discriminazione.

Si è parlato della presenza di banchi di pesci come di un fattore che influenza negativamente l'esattezza del rilevamento ecometrico ma sono state proprio le anomalie di tale natura che hanno portato alla realizzazione di particolari tipi di scandagli destinati all'individuazione dei banchi di pesci. I relativi apparecchi sono in definitiva scandagli elettroacustici molto semplificati funzionanti nella frequenza dell'ordine di 30.000 per/see per renderne sicuro e facile l'impiego da parte di personale anche non specializzato; essi risultano adatti a misurare profondità sino al valore di alcune centinaia di metri. Il relativo dispositivo indicatore, che trasforma il segnale ultrasonoro in un segnale udibile alla cuffia, consente ad un orecchio esercitato di discriminare esattamente l'eco del fondo sottomarino da quello riflesso dai banchi di pesci; il suo dettaglio è sufficiente a volte ad individuare anche la particolare specie di pesci del banco localizzato. In base allo stesso principio sono stati realizzati gli scandagli che forniscono ecometri di reletti sottomarini e così anche i « Sonar », cioè gli scandagli destinati alla localizzazione dei sommergibili. Questi ultimi hanno la caratteristica particolare di potere dirigere il fascio ultrasonoro in tutte le direzioni; essi risultano utilissimi anche per la normale navigazione in presenza di fitti banchi di nebbia e rendono altresì possibili le comunicazioni, tra sommergibili immersi, sia in telegrafia che in telefonia per portate sino a 16 km ed a volte anche superiori. Nel servizio telegrafico l'emissione risulta controllata dalla manipolazione del tasto Morse mentre in telefonia la frequenza ultrasonora viene modulata identicamente come nel caso delle onde herziane; in arrivo le vibrazioni ultrasonore ricevute sono ritrasformate nei corrispondenti segnali elettrici che, demodulati ed amplificati, sono convertiti in onde sonore per l'ascolto.

b) *Gli ultrasuoni per la misura degli spessori e per i collaudi e non distruttivi*. Un altro prezioso impiego dell'eco degli ultrasuoni riguarda la misura degli spessori di materiali o manufatti di cui una sola superficie sia accessibile, applicando un sistema del tutto nuovo che raggiunge una altissima percentuale di esattezza. Attraverso la scelta di una adatta gamma di frequenze essa potrebbe ridursi alla misura del tempo fra l'emissione dell'impulso ultrasonoro ed il ritorno dell'eco riflessa dalla superficie inaccessibile. Si preferisce, in genere, di fare ricorso invece al fenomeno già ricordato della risonanza grazie al quale il trasduttore-sonda viene alimentato con oscillazioni elettriche di frequenza variabile lungo una determinata gamma; ogni volta che la corrispondente lunghezza d'onda risulta un multiplo intero dello spessore da misurare il circuito elettrico misuratore diventa risonante accusando una brusca variazione che è utilizzata per fornire direttamente il valore dello spessore richiesto sul relativo indicatore. Un apparecchio del genere, il « Sonizon », illustrato a pag. 59, ha una estrema versatilità di applicazione e può essere impiegato utile non solo con la quasi totalità dei materiali conduttori del suono (acciaio, bronzo, nickel, bromo, rame, argento, alluminio, magnesio, ecc.) ma anche con il vetro, la bakelite, la celluloido e la gomma dura mentre ovviamente risulta inefficace con materiali molto assorbenti come la carta ed il legno. La sua normale portata di misura, suddivisa in cinque scale, consente rilevamenti di spessori compresi fra 0,35 mm e 12,50 mm con un margine di errore di appena il 2% ma può essere estesa alla misura di spessori sino a 10 cm. Risultati altresì immediati come lo stesso principio di utilizzazione dell'eco degli ultrasuoni possa costituire la base di un sistema assolutamente nuovo di prove sui materiali consentite sotto il nome di « collaudi non distruttivi ». Esse rendono possibile la individuazione e la localizzazione di ogni possibile difetto dei materiali; difetti di fusione, di forgiatura, di saldatura e di laminazione o anche di soluzioni di continuità lungo la superficie di unione tra due materiali diversi (di cui l'uno funziona da materiale attivo e l'altro da semplice supporto); ciò senza necessità di dover ricreare provini da sezionare o da distruggere ma agendo direttamente sui materiali da lavorare o lavorati. Anche qui questi difetti sono rivelati e localizzati attraverso l'eco dell'impulso ultrasonoro provocata dalla brusca variazione delle caratteristiche del mezzo di propagazione la quale determina la riflessione dell'energia trasmessa; questa eco viene facilmente discriminata dall'eco principale relativa alla riflessione dalla faccia opposta del pezzo sotto prova. Il nuovo sistema, che forse può apparire a prima vista quasi convenzionale, sta rivoluzionando la moderna tecnologia; si pensi, a titolo di esempio, che sino a pochi anni fa il controllo estremamente delicato, in relazione al tipo di impiego, degli spessori e delle concentricità dei tubi di ferro degli impianti di distribuzione acqua, veniva necessariamente eseguito lungo tratti intermedi di prova tagliati da tubi scelti a caso nelle forniture. Potevano così essere messi fuori uso tubi di perfette caratteristiche mentre tubi eventualmente difettosi rimanevano seppelliti nella massa. Oggi con il nuovo sistema l'inevitabile è radicalmente eliminato e mentre nessun elemento di tubo viene più manomesso o distrutto è possibile estendere il controllo a tutta l'intera partita, migliaia di prove venendo



RISULTATI (nella parte superiore) del lavaggio ultrasonico della durata di un solo minuto — effettuato con il « Sonblaster » della Narda Ultrasonic Corp. — di uno staccio a maglia finissima (16.000 fori/cm²) impiegato per la crivellatura delle sabbie silicee nell'industria del vetro e della ceramica.

eseguite in un tempo anche minore di quello che il vecchio sistema esigeva per eseguirne una sola; esso rivela al tempo stesso con altrettanta facilità e rapidità le caratteristiche del metallo in ogni singolo punto del tubo.

Prima di concludere l'argomento vorremmo precisare che i metodi sinora descritti si basano tutti sul presupposto che solo una delle superfici del materiale sotto prova sia accessibile; nel caso invece che siano accessibili entrambe le superfici l'apparecchio si semplifica considerevolmente, l'attitudine di rivelare i vari difetti del materiale essendo fornita dalla misura dell'assorbimento che l'energia ultrasonora irradiata subisce nel passaggio da una superficie all'altra. Un apparecchio del genere, che è stato realizzato dai Laboratori di Ricerca della General Motors, consta di una sorgente di energia a frequenza ultrasonora variabile e modulata su di una intera ottava normalmente compresa tra 1,5 a 3 milioni di per/see; ciò vale ad evitare confusioni derivanti da eventuali fenomeni di risonanza possibili nel caso di impiego di una unica frequenza. Esso irradia un sottilissimo fascio ultrasonoro di intensità fissa sul materiale o sul manufatto sotto prova mentre in corrispondenza della superficie

opposta, dalla quale il raggio emerge, è predisposto il dispositivo ricevente. Eventuali discontinuità presenti nel pezzo in prova, intercettando il raggio, riducono il trasferimento di energia fornendo così una indicazione comparativa delle qualità del materiale stesso rispetto ad un materiale campione. Il relativo responso si limita a registrare cumulativamente la presenza di difetti senza poterne però analizzare le relative caratteristiche ma ciò è sufficiente per molti controlli; d'altro lato la semplicità dell'apparecchio è tale da consentire l'uso a personale non specializzato che si familiarizza rapidamente con esso.

c) *Gli ultrasuoni integrano ed accelerano l'azione dei detersivi chimici*. L'applicazione degli ultrasuoni alle operazioni del lavaggio industriale non ha creato in sostanza un sistema nuovo in quanto continua ad esigere l'impiego dei normali detersivi chimici; il grande progresso portato dal nuovo metodo è però costituito dall'eliminazione dell'agitazione meccanica del detersivo e dell'energia spazialtura sinora necessaria per i vari pezzi. A queste operazioni si sostituiscono le vibrazioni ultrasonore che, agitando il liquido con

tanta intensità che la sporcizia, il grasso ed ogni altro materiale estraneo risultano praticamente strappati dai pezzi sotto lavaggio; penetrando in tutte le più nascoste anfrattuosità e vuoti non raggiungibili con nessun altro sistema esse attuano un lavaggio completo con notevolissimo risparmio di tempo. Il fattore determinante della relativa azione è rappresentato dal valore della potenza ultrasonora di irradiazione che deve essere perciò di valore sufficiente per stabilire nel liquido un regime di intensa cavitazione: l'effetto detergente è ottenuto attraverso il succedersi ravvicinato di urti molto violenti da parte di minuscole particelle, assimilabile nel suo insieme ad uno spazzolamento straordinariamente energico e ripetuto delle parti immerse nel detergente.

Questo principio di funzionamento trova la sua pratica applicazione nella realizzazione di appositi serbatoi di cubatura proporzionata alle dimensioni dei pezzi da trattare; fissate sul fondo o sui lati sono immerse nel liquido detergente le batterie di trasduttori ultrasonori opportunamente protette da involucri a tenuta stagna in acciaio inossidabile per evitare corrosioni dovute alla cavitazione; nei modelli più moderni le batterie fanno corpo con i serbatoi stessi. In alcuni casi la soluzione detergente può anche adempire la pura funzione di mezzo di trasmissione delle oscillazioni ultrasonore ai fini della cavitazione, ma di norma, come già si è detto, ha anche un'azione di natura chimica. L'intensità della potenza ultrasonora necessaria ed il valore delle frequenze relative sono direttamente condizionati dalla densità, dall'a viscosità e dalla temperatura del detergente impiegato, a parte naturalmente che dall'entità delle necessarie prestazioni com-

pletate al numero ed al volume delle parti da trattare. I valori di potenza sono compresi tra qualche decina di Watt ed alcuni chilowatt; i moderni generatori elettrici, che sono normalmente sistemati al di fuori dei serbatoi di lavaggio, possono alimentare batterie di trasduttori che totalizzano complessivamente una superficie utile complessiva di poco meno di 1 mq. Poiché gli ultrasuoni si propagano praticamente in linea retta, ogni trasduttore copre una zona di lavaggio di superficie sensibilmente costante; alle frequenze ultrasoniche più basse la cavitazione può produrre, in soluzioni acquose, un'azione utile ad una distanza anche superiore ai 30 cm ma in genere è preferibile che i pezzi sotto lavaggio si trovino ad una distanza non superiore a 10-12 cm dalla relativa sorgente ultrasonora.

Ai fini della scelta della frequenza è opportuno precisare che, a parità delle altre condizioni, il valore della potenza necessaria segna un brusco aumento oltre i 50.000 per/see con conseguente caduta del rendimento. Ciò stabilisce il limite superiore della gamma delle frequenze utili per questo servizio mentre il limite inferiore non deve ovviamente invadere il campo delle frequenze udibili; la frequenza ottimale può ritenersi pari a 38-40.000 per/see. I generatori normalmente adottati per la loro semplicità sono gli oscillatori elettronici mentre i trasduttori più generalmente usati sono del tipo piezoelettrico; le lastre sintetiche di titanato di bario hanno la preferenza sui cristalli di quarzo che richiedono una tensione elevata di esercizio, sono difficilmente disponibili in superfici di adeguato sviluppo ed infine risultano più costosi. I trasduttori magnetostriativi, sebbene meno efficienti dei precedenti,

possono sviluppare elevate ampiezze di vibrazioni e sopportano considerevoli sollecitazioni termiche; tuttavia essi sono più adatti per quelle applicazioni, come la saldatura dell'alluminio o il trapano ultrasonico che concezionano sforzi molto considerevoli su superfici limitate. Per gli scopi del lavaggio le superfici irradianti devono essere convenientemente ampie; superfici ridotte comporterebbero ampiezze di vibrazioni molto elevate facendo correre il rischio di produrre una eccessiva cavitazione con conseguente erosione delle superfici dei trasduttori e riduzione dell'energia trasmessa al liquido.

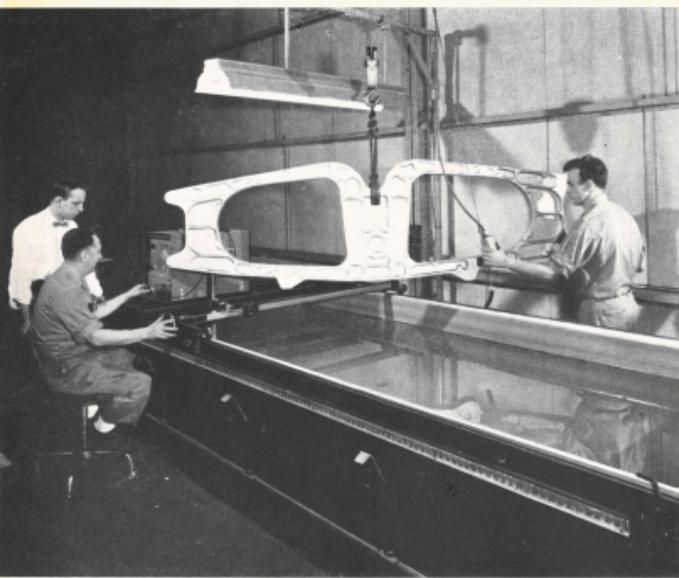
Anche le caratteristiche del liquido, come già si è anticipato, hanno una grande importanza; soluzioni relativamente dense trasmettono l'energia più rapidamente mentre soluzioni ad alto tenore di viscosità tendono ad assorbire ed a dissipare l'energia ultrasonora irradiata senza produrre una cavitazione di valore apprezzabile. La presenza di vapore o di aria eccessiva riduce il rendimento dell'operazione mentre un liquido completamente degassato richiede una più alta potenza specifica. Identicamente grande influenza ha altresì la temperatura per i suoi riflessi sulla densità e sulla volatilità del detergente: alla temperatura di ebollizione la cavitazione è minima e per questa ragione le soluzioni devono essere mantenute ad una temperatura abbastanza bassa compresa di norma tra 40° e 70°. Anche il tipo del serbatoio di lavaggio gioca un ruolo di considerevole importanza; in caso di impiego di soluzioni acide corrosivi esso deve essere rivestito di gomma o di plastica che risulta molto assorbente mentre i metalli riflettono l'energia incidente. Con una opportuna scelta della frequenza di esercizio la potenza richiesta si riduce anche a poco più di 1 Watt per litro di detergente ma può elevarsi ad oltre 25 Watt; il valore intermedio, compreso tra i 7 e 14 Watt, corrisponde ad un buon rendimento.

L'esposizione alle radiazioni ultrasonore varia a seconda dei casi da pochi secondi ad alcuni minuti; i vari pezzi da trattare devono essere preferibilmente esposti attaccati ad appositi ganci, l'interposizione di cestelli, a meno che siano a maglia molto rada, potendo essere causa di considerevole riflessione dell'energia irradiata.

Il processo del lavaggio ultrasonico appare promettente — a parte problemi di peso, di ingombro e di prezzo — anche per le necessità domestiche come confermato da numerose esperienze su apparecchi già realizzati per questo scopo ma per ora allo stato di prototipi. In questo particolare impiego si è riscontrata, oltre la precipitazione del sudiciume, un'efficace azione di eliminazione di quelle macchie che richiederebbero candeggianti molto attivi; l'azione appare senz'altro da attribuirsi all'ossigeno che si sviluppa nel liquido per effetto del processo di cavitazione.

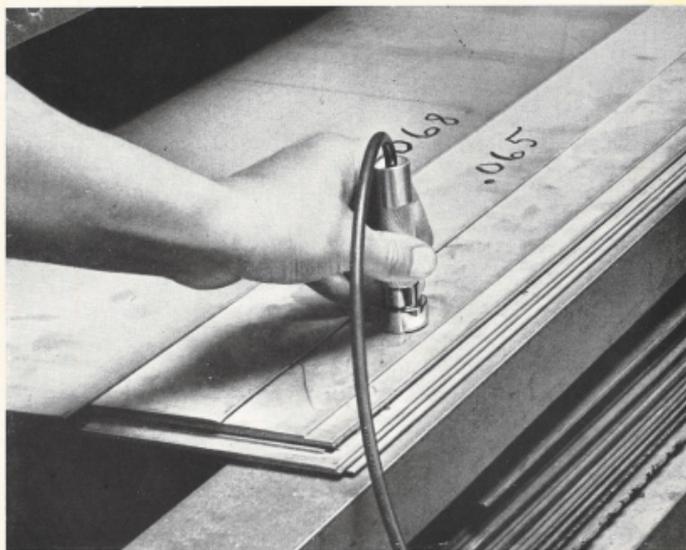
d) *Gli ultrasuoni saldano l'alluminio ed il magnesio.* Alcuni metalli, ed in particolare l'alluminio ed il magnesio unitamente con le loro leghe, si erano dimostrati sinoggetti assolutamente refrattari alle saldature; la ragione deve essere ricercata nella ostinata presenza del relativo ossido sulle superfici da saldare, ossido di formazione così pronta da riprodursi istantaneamente dopo che le superfici stesse siano state sottoposte ad un'energica operazione di pulizia. Gli ultrasuoni hanno al loro attivo anche il merito di aver reso possibile il processo della saldatura a stagno di questi metalli con la stessa facilità del rame e degli altri metalli saldabili; in definitiva

ISPEZIONE ultrasonica di un elemento forgiato di fusoliera di aereo effettuata con l'«Immerscope» realizzato dalla Curtiss Wright Corp.



anche qui essi esplicano la stessa funzione detersiva precedentemente illustrata, rimuovendo continuamente lo strato di ossido non appena si forma. Le relative superfici di lavoro possono essere così previamente ravviate a stagno per procedersi poi alle operazioni di saldatura con i metodi convenzionali. Sono stati perciò realizzati tipi speciali di saldatori che, in aggiunta al normale dispositivo di riscaldamento, necessitano per la fusione della lega saldante, contengono nel loro manico un trasduttore magnetostriativo o piezoelettrico il cui elemento attivo vibra su di una frequenza di risonanza dell'ordine di 20 000 per/see. L'energia ultrasonica è trasferita dal trasduttore alla punta saldante attraverso la rastremazione conica che costituisce il cosiddetto «trasformatore di impedenza acustica»; esso ha cioè lo scopo di adattare l'impedenza acustica della punta a quella di uscita del trasduttore con il risultato finale di moltiplicare per il rapporto inverso dei relativi diametri la ampiezza delle vibrazioni della punta rispetto a quella del trasduttore. Poiché la frequenza di risonanza, per la quale è dimensionato il trasduttore, risulta modificato da vari fattori — quali per esempio la pressione sulla superficie di lavoro, la natura e lo spessore dei materiali da saldare — un controllo automatico di ampiezza provvede anche a controllare la frequenza stessa per portarla al valore optimum. La saldatura ultrasonica si effettua nello spazio di pochi secondi sia per punti che per linea continua, la resistenza meccanica della saldatura essendo anche superiore a quella di ogni altro punto del materiale; per di più essa non esige i trattamenti precedenti e successivi all'operazione necessari invece con i processi convenzionali. A parte il prezzo piuttosto elevato dell'intensile saldante, i costi di esercizio risultano molto limitati, dati i minimi valori della potenza in gioco; soprattutto i trasduttori ad elementi ceramici di titanato di bario funzionano con un rendimento elevatissimo, ciò che contribuisce anche a rendere sufficiente il raffreddamento ad aria sia per il generatore come per il relativo trasduttore. Infine la saldatura ultrasonica — che tra l'altro richiede solo le limitate temperature sufficienti per la fusione della miscela saldante — non modifica minimamente le caratteristiche dei metalli in gioco. L'applicazione del nuovo sistema può essere estesa, oltre che ad altri metalli comuni, anche a molti metalli rari come il berillio, il molibdeno, il tantalio, il titanio, lo zirconio e l'acciaio inossidabile, tutti refrattari per varie ragioni alla saldatura convenzionale.

c) *Macchine utensili ultrasoniche.* Il rivoluzionario avvento degli ultrasuoni ha dato anche vita ad un nuovo tipo di macchine utensili che sfruttano il fenomeno della cavitazione; in essa l'asportazione del materiale dal pezzo da lavorare viene in sostanza effettuata da un normale abrasivo posto in vibrazione ultrasonica dall'intensile energizzato dal relativo trasduttore. La caratteristica peculiare del nuovo tipo di macchina utensile consiste nella possibilità di lavorare, in via del tutto normale, materiali della più elevata durezza impiegando utensili di metallo assai più tenero e quindi facilmente realizzati attraverso i convenzionali processi tecnologici. Tra i materiali più duri, dei quali la lavorazione ormai non presenta più nessuna difficoltà, sono da citare gli aeriali per stampi e per utensili, i carburi di boro e di tungsteno sintetizzati, i corindoni, il vetro, i cristalli, la resina ve-



MISURA ultrasonica dello spessore delle lamiere.

troso, i materiali ceramici, il quarzo, il germanio ed il silicio, per i quali alle difficoltà di lavorazione sinora esistenti si aggiunge anche quella della loro estrema fragilità. Per quanto l'intensile possa essere ricavato, come si è già detto, da un qualsiasi materiale, sono generalmente preferiti i materiali ferrosi ed elastici e particolarmente l'acciaio al carbonio e l'acciaio inossidabile; il rendimento ultrasonico è però pressoché costante per tutti, la relativa scelta essendo condizionata solo dall'usura provocata dal bombardamento cavitazionale delle particelle di abrasivo e quindi dalla durata richiesta per l'intensile stesso. Essendo l'abrasivo energizzato dalla vibrazione ultrasonora il vero protagonista del nuovo processo, la finitura delle lavorazioni risulta strettamente dipendente dalla maggiore o minore finezza della sua grana.

E' immediatamente evidente l'economia di tempo e di denaro derivante dal nuovo sistema di lavorazione; così, a titolo di esempio, per una operazione di tranciatura basta costruire il solo punzone, evrando però che sia alquanto più lungo del richiesto in quanto esso servirà innanzi tutto da utensile ultrasonico per realizzare la relativa matrice. L'eccesso di lunghezza — che, essendo venuto a contatto con l'abrasivo, risulterà leggermente modificato nella sua forma — verrà successivamente asportato portando così il punzone alla lunghezza occorrente per le previste operazioni di tranciatura. Altro vantaggio particolarmente cospicuo ne deriverà alla lavorazione del vetro, effettuata tuttora con metodi quasi empirici i quali, a parte lo scadente livello qualitativo, esigono controlli continui, senza evitare tuttavia elevate percentuali di scarti. Così le piccole lenti dovevano essere sinora singolarmente lavorate al pantografo, quindi tornite e rettificanti; il nuovo rivoluzionario metodo si basa in-

vece sulla realizzazione di un punzone multiplo costituito da un gruppo di tubetti metallici del diametro corrispondente a quello delle lenti ed in numero risultante dalla superficie disponibile del vetro. Messo l'insieme in vibrazione ultrasonica, ognuno dei tubetti-utensili traccia, per l'azione dell'abrasivo, un solo circolo che, gradatamente approfondendosi, finisce con lo staccare una lente dalle caratteristiche volute digià finita di lavorazione. Identificando l'incisione su vetro come su qualsiasi pietra dura non presenterà più nessuna delle sue attuali difficoltà; la relativa profondità può anzi essere regolata al valore voluto, raggiunto il quale la macchina automaticamente si arresta. Anche la lavorazione in genere delle pietre dure, che si trovano quasi all'estremo superiore della scala Mohr delle durezza, ne è stata completamente rivoluzionata; al lungo e difficilissimo procedimento basato sull'impiego dei costosi abrasivi di polvere di diamanti, il nuovo sistema oppone un metodo agevole e rapidissimo che consente innanzi tutto l'impiego di abrasivi normali e molto più economici.

Risulta immediata anche un'altra caratteristica particolarissima del nuovo sistema che ne amplia enormemente le possibilità; poiché l'intensile non è animato da moto rotatorio ma esclusivamente vibratorio esso diventa egualmente capace di praticare fori non solo a sezione circolare ma di qualsiasi sezione anche la più irregolare. Il trapano ultrasonico funziona cioè anche come fresa per seguire fedelmente i profili più accidentati.

L'«Ultralectro» — che è la prima macchina utensile ultrasonica realizzata in Italia dalla Soc. Apparecchi Scientifici Federici — funziona secondo questo principio associato però con quello dell'elettrocrosione provocata dall'effetto distruttivo di una sentilla — che si innesta tra due elettrodi,

di cui uno costituito dal pezzo da lavorare — in conseguenza dell'elevatissima temperatura di 3/4000° generata. L'inconveniente dell'andamento irregolare e ramificato della scintilla viene ovviato mantenendo il complesso immerso entro un liquido isolante; la scarica elettrica, che si determina in concomitanza con gli impulsi ultrasonori, risulta così concentrata ed il relativo effetto distruttivo sul pezzo da lavorare è limitato ad una zona molto ridotta e può essere soddisfacentemente regolata. L'effetto di abrasione per elettroerosione è legato al numero delle scariche al secondo, di norma dell'ordine di grandezza di parecchie migliaia, ed al valore della relativa tensione di esercizio. I due procedimenti si integrano reciprocamente e sicché da un lato l'elettroerosione — applicabile ovviamente ai soli materiali conduttori dell'elettricità quali che ne siano le relative dimensioni — contribuisce ad accelerare notevolmente le lavorazioni programmate ma asportando particelle materiali che, essendo molto minute, tendono ad impastarsi con le parti lavorate ostacolando in conseguenza le lavorazioni stesse; d'altro lato gli impulsi ultrasonori, mentre effettuano una immediata ed energica rimozione delle dette particelle, consentono di ottenere un grado di finitura molto più elevato di quello raggiunto con l'elettroerosione. L'azione combinata e dosata dei due procedimenti permette di passare per gradi dalla prima rapidissima sgrossatura a finiture con tolleranze dell'ordine di qualche micron. Una macchina di questo tipo risulta in definitiva costituita da un generatore elettronico di oscillazioni ad alta frequenza per il processo di elettroerosione completo di servomeccanismo di regolazione, di basamento con vasca di immersione, di pompa di circolazione con relativo filtro e di serbatoio del liquido refrigerante; per il processo ultrasonoro essa comprende invece il generatore di oscillazioni elettriche completo del relativo trasduttore. La macchina, a funzionamento completamente automatico, assorbe, a seconda dei vari tipi finora realizzati, una potenza compresa tra 750 W e 6 kW.

f) *Gli ultrasuoni nella metallurgia.* L'azione della cavitazione, associata alle vibrazioni ultrasonore di considerevole potenza, può utilmente esplicarsi in seno ai metalli fusi identicamente come nei liquidi, allo scopo di eliminare i gas occlusi. L'applicazione inoltre di impulsi ultrasonori nella fase di solidificazione del metallo potrà costituire un nuovo metodo di affinamento della relativa struttura cristallina con considerevole vantaggio della durezza e della elasticità del materiale. Entrambe le applicazioni però, e più particolarmente la prima — dovendo interessare, su scala industriale, grandi masse di metallo — impiegherebbero necessariamente potenze considerevoli e perciò il fattore costo rappresenta allo stato attuale un serio ostacolo alla loro diffusione; tuttavia l'affinamento strutturale delle fusioni ha avuto digià, per la qualità del metodo, pratica applicazione nella preparazione di specialissime leghe metalliche. L'impiego poi di ultrasuoni a frequenza elevata favorisce anche la intima ed omogenea diffusione di metalli diversi; è una possibilità questa già sfruttata sul piano industriale per la produzione di leghe speciali del tipo alluminio-piombo, ferro-silicio, ferro-tungsteno, ecc. Diventa altresì agevole realizzare leghe di metalli di densità molto differenti che sarebbe assai difficile, per non dire impossibile, produrre con le stesse caratte-

ristiche di stabilità e di omogeneità attraverso altri sistemi. Gli ultrasuoni si dimostrano infine suscettibili di introdurre perfezionamenti considerevoli anche nella tecnica della nitrazione dell'acciaio che mira all'indurimento, sino ad una certa profondità, degli strati superficiali del metallo nel caso di organi di macchine sottoposti a particolare usura come per esempio le catene delle biciclette. Questo trattamento — che prevede secondo la prassi corrente l'esposizione delle parti ad una corrente di ammoniaca in un ambiente alla temperatura di 500° — se viene compiuto in presenza di ultrasuoni a frequenza elevata conduce ad una penetrazione della nitrazione sino ad una profondità approssimativamente tripla che col procedimento normale.

g) *Gli ultrasuoni: acceleratori della coagulazione.* Identicamente come in un liquido così le piccolissime particelle in sospensione in un gas risultano sottoposte, sotto l'azione degli ultrasuoni, ad un effetto di coagulazione. A seguito infatti dell'applicazione di vibrazioni elastiche di elevata frequenza ed intensità le particelle più minute vibrano sostanzialmente in concomitanza con le molecole del gas mentre le particelle più grandi rimangono immobili; ne derivano collisioni tra le particelle di



LAVATRICE ultrasonica per piccoli pezzi realizzata dai Mc Kenna Laboratories.

diverse grandezza che si risolvono in una loro progressiva agglomerazione. Questa è, in concorrenza con altri fattori, la base del meccanismo attraverso il quale il diametro delle particelle sospese aumenta gradatamente sino alla completa separazione dal gas ed alla conseguente precipitazione; per l'applicazione su scala industriale di tale principio vengono adottate, in luogo dei normali generatori ultrasonici del tipo piezoelettrico o magnetostroivivo, le sirene statiche di cui sono state già illustrate all'inizio le principali caratteristiche. Essendo i relativi impianti destinati prevalentemente alla precipitazione di particelle in sospensione nell'atmosfera, le sirene vengono sistemate su alte torri dalle quali sottopongono ad un intenso campo ultrasonico gli « aerosol » da precipitare; estratti dalla camera di agglomerazione sotto forma

di fiocchi, in conseguenza del processo di coagulazione, gli aerosol vengono nel caso ricuperati a secco o attraverso processi chimici o di lavaggio. Numerosi impianti del genere sono già in funzione per la precipitazione del nero fumo all'uscita dai forni di gas naturale, per il recupero delle cenere di soda dai reattivi evaporatori, per l'eliminazione del pulviscolo minerale all'uscita dai camini, per la precipitazione dei fumi di acido solforico, per l'eliminazione del fumo e del pulviscolo emesso dai camini delle fonderie e così via.

Di particolare interesse sotto questo profilo si presenta la precipitazione della nebbia la quale, nonostante i grandi progressi dei radar e delle altre apparecchiature aeroportuali per la navigazione aerea, costituisce ancora un gravissimo e pericoloso ostacolo alla manovra di decollo e di atterraggio degli aerei. La precipitazione delle goccioline di acqua o dei minuti cristallini di ghiaccio alle temperature sotto zero, che formano la nebbia, risulterebbe di un costo proibitivo se effettuata con i soli ultrasuoni; si deve infatti tenere presente che l'intensità dell'impulso ultrasonoro diminuisce con il quadrato della distanza ed esigerebbe quindi potenze considerevolissime. La situazione invece cambia sostanzialmente se il meccanismo ultrasonoro va ad integrare i vari convenzionali sistemi di natura fisico-chimica che prevedono la proiezione a considerevoli altezze di sostanze igroscopiche polverizzate — in qualità di nuclei di assorbimento dell'umidità — o di minuti cristallini in qualità di nuclei di coalescenza. Se la completa dispersione della nebbia fosse affidata al solo procedimento fisico-chimico i nuclei dovrebbero raggiungere rapidamente, attraverso il loro progressivo ingrossamento, il diametro di 20 μ allorché si trovano a considerevoli altezze, le goccioline di acqua raggruppandosi quindi, per semplice collisione meccanica, nel corso della caduta. Ma per ottenere un simile completo risultato è necessario raggiungere altezze di varie centinaia di metri, ciò che è economicamente inattuabile; se invece, nella fase iniziale od allorché i nuclei di condensazione hanno raggiunto un diametro compreso tra 10 e 20 μ , essi sono sottoposti all'azione di un campo ultrasonoro, il processo di coagulazione ora descritto viene grandemente accelerato. Su tale integrazione di compiti si basa il sistema R.M.C. Boucher per la coagulazione della nebbia realizzato dalla Gulton Instruments Inc. di Metuchen (New Jersey) con il positivo risultato pratico di limitare considerevolmente l'altezza che deve essere raggiunta dai nuclei di condensazione. Esso è già in funzione in vari aeroporti statunitensi nei quali, su ognuno dei due lati, è installato un allineamento di sirene ultrasoniche Boucher alternate con i bruciatori che producono e proiettano le particelle preesiste come nuclei di condensazione.

h) *Gli ultrasuoni: agenti di emulsione e catalizzatori.* La dispersione delle particelle, che gli ultrasuoni favoriscono in presenza di basse concentrazioni, viene utilizzata nella preparazione delle emulsioni nelle quali cioè due liquidi si diffondono intimamente l'uno nell'altro. In definitiva gli ultrasuoni svolgono qui una azione assai simile all'energia di agitazione praticata con i vecchi sistemi ma esaltata ad un livello così elevato da rendere possibili emulsioni sinora non attuabili come per esempio tra mercurio ed acqua o olio di vasellina. Giocono preponderantemente nella relativa azione l'intensità, la frequenza e la durata dell'applicazione secondo un

meccanismo non ancora ben definito nel quale però la cavitazione ha spesso valore preponderante. L'industria dei lubrificanti ha tratto grande utilità dal nuovo processo che ha reso possibile la soluzione di problemi sinora insoluti; esso consente inoltre di realizzare sensibili economie nella produzione di molti preparati chimici come per esempio dell'insetticida DDT nel quale l'elemento attivo può essere ora sciolto in acqua anziché nei costosi solventi precedentemente impiegati. Un'azione praticamente identica ed estremamente utile gli ultrasuoni esercitano nella preparazione delle soluzioni colloidali nelle quali cioè il frazionamento delle particelle è assai più spinto che nelle normali emulsioni. Ne risulta altresì considerevolmente avvantaggiata la preparazione delle emulsioni fotografiche le quali sono costituite da sospensioni di particelle colloidali di bromuro di argento in gelatina; l'azione degli ultrasuoni ha il risultato di accrescere in larga misura il grado di finezza della relativa grana, che è elemento determinante della qualità della riproduzione fotografica.

L'attitudine degli ultrasuoni ad omogeneizzare la struttura dei vari materiali può essere utilizzata in alcune fasi della difficoltosa lavorazione delle pietre preziose sintetiche, ai fini di ottenere una grana ed una colorazione assolutamente uniformi. E vorremmo anche ricordare ancora i risultati altrettanto positivi ottenuti nell'industria della cioccolata ove gli ultrasuoni favoriscono una intima mescolanza dei vari ingredienti a vantaggio di una struttura assai più fine. La capacità da parte degli ultrasuoni di influenzare la velocità di svariati fenomeni attribuisce loro in molti casi anche una funzione di catalizzatori, di elementi cioè determinanti dello sviluppo di particolari reazioni chimiche, alle quali tuttavia non prendono parte, nel senso di accelerarle o di ritardarle come, per esempio, avviene in presenza della spugna di platino. Questa azione favorisce così una sostanziale trasformazione di struttura di alcuni composti organici, la decolorazione di varie sostanze organiche ed inorganiche e svariati altri fenomeni in virtù soprattutto dello sviluppo di gas attivi ed in primo luogo dell'ossigeno, ciò secondo un meccanismo nel quale la cavitazione gioca un ruolo principale. Ma oltre che direttamente l'azione catalizzatrice degli ultrasuoni si esplica anche indirettamente attraverso la perfezionata preparazione di alcuni speciali colloidali che hanno funzione catalizzatrice. Da interpretarsi come dovuta in gran parte alla cavitazione è la particolare azione depolimerizzante, di frantumazione cioè delle strutture macromolecolari, di alcune sostanze che la moderna industria ha enormemente valorizzate; è una azione sfruttata in particolari metodi di misura della elasticità del nylon e di altri polimeri.

1) *Gli ultrasuoni per l'invecchiamento dei vini e dei profumi.* Molti dei vari effetti sinora illustrati trovano una ulteriore loro utilizzazione nell'invecchiamento delle bevande spiritose, affidato in primo luogo all'ossidazione oltre che ad altri agenti chimici, e dei profumi nella cui preparazione gli ultrasuoni hanno anche una funzione decolorante, dovuta sempre allo sviluppo di ossigeno. Analoghe azioni degli ultrasuoni consentono di raddoppiare l'estrazione del luppolo nelle fabbriche di birra, o di omogeneizzare il latte ed infine di svolgere una funzione schiumogena nei confronti di vari prodotti. Quest'ultima applicazione è anzi digià estesa su scala abbastanza ampia negli Stati Uniti per



IL «SONIZON» realizzato dalla Magnaflux Corp. con la sua sonda a superficie curva di contatto per il collaudo «non distruttivo» dei tubi.

ottenere l'invecchiamento artificiale della birra nella quale altrimenti l'eccesso di aria ossida e denatura alcuni dei gruppi di proteine che, diventando meno solubili, tendono a separarsi dalla soluzione stessa; il prodotto diventa allora nebbioso ed il sapore prende di spunto. Sinora, per eliminare l'eccesso di aria attraverso la schiumatura, le bottiglie già riempite erano sottoposte ad una adeguata agitazione; la sostituzione degli ultrasuoni in questa operazione dà luogo alla generazione di una schiuma a bollicine più ridotte con energia liberazione di aria. Il nuovo sistema comporta insieme un sensibile risparmio di tempo, una riduzione delle rotture ed infine l'eliminazione di lavorazioni accessorie connesse con gli inevitabili versamenti di liquido derivanti dall'intensa agitazione.

1) *Flottazione con gli ultrasuoni.* Gli ultrasuoni svolgono anche un'efficace azione nei processi di flottazione, di separazione cioè in base alla diversa capacità di galleggiare delle sostanze, in genere minerali, che vengono per tale scopo introdotte in un

liquido ridotte in minutissime particelle. L'operazione, che era sinoggi attuata con un procedimento di natura meccanica anche nell'industria metallurgica per separare il metallo dalla ganga, potrà risultare considerevolmente semplificata dall'avvento degli ultrasuoni. Attraverso infatti l'opportuna scelta sia della frequenza sia della intensità delle vibrazioni ultrasonore, solo le particelle di una determinata densità si bagnano mentre le altre esigerebbero, per bagnarsi, vibrazioni ultrasonore più intense; avviene cioè alla superficie del liquido una separazione allo stato polverulento in base alla densità. Date le attuali prestazioni dei trasduttori non proporzionate alle potenze richieste per l'estensione del procedimento ad una produzione di massa, il nuovo sistema è applicabile, almeno sinora, a piccole quantità di materiali pertinenti a produzioni pregiate quali, per esempio, i prodotti farmaceutici.

m) *Gli ultrasuoni: linee di ritardo.* Chiudiamo la rapida rassegna delle applicazioni industriali degli ultrasuoni ricordando la

linee di ritardo, particolari dispositivi meccanici basati sul valore finito della velocità della propagazione ultrasonora nel mezzo scelto per ottenere il ritardo richiesto. Queste linee consistono di un trasduttore piezoelettrico trasmittente accoppiato ad un estremo del e mezzo a ritardante che può essere quarzo fuso, vetro fuso, silicio, alluminio o mercurio e del relativo trasduttore ricevente. Il trasduttore trasmittente converte i segnali elettrici di cui si vuole ottenere il ritardo con vibrazioni ultrasonore che si propagano attraverso il mezzo e vengono quindi riconvertite, nel trasduttore ricevente, negli originali segnali elettrici ritardati però in misura diversa a seconda del mezzo prescelto. Si possono ottenere ritardi compresi tra 1 e 6000 microsecondi con caratteristiche diverse da caso a caso; così le linee a mercurio consentono ritardi compresi tra 400 e 3000 microsecondi nella gamma $5 \div 15$ milioni per/see a spese di una certa attenuazione mentre le linee di quarzo fuso che hanno una attenuazione più bassa alle alte frequenze (da 10 a 250 megacicli) rispondono molto bene alle sollecitazioni ambientali di urti, vibrazioni, temperatura e pressione risultando al tempo stesso più compatte della linea a mercurio. Sono state realizzate anche linee di ritardo a riflessione, in quarzo, che impiegano un unico trasduttore per l'entrata e l'uscita; in esso le vibrazioni elastiche raggiunto l'estremo di arrivo vengono da esso riflesse verso l'estremo di entrata dove l'unico trasduttore li riconverte negli originali segnali elettrici convenientemente ritardati. E' vero che effetti di ritardo possono essere ottenuti per via elettrica attraverso cellule ad induttanza-capacità ma, a parte i valori assai minori dei ritardi conseguibili — cioè in conseguenza della

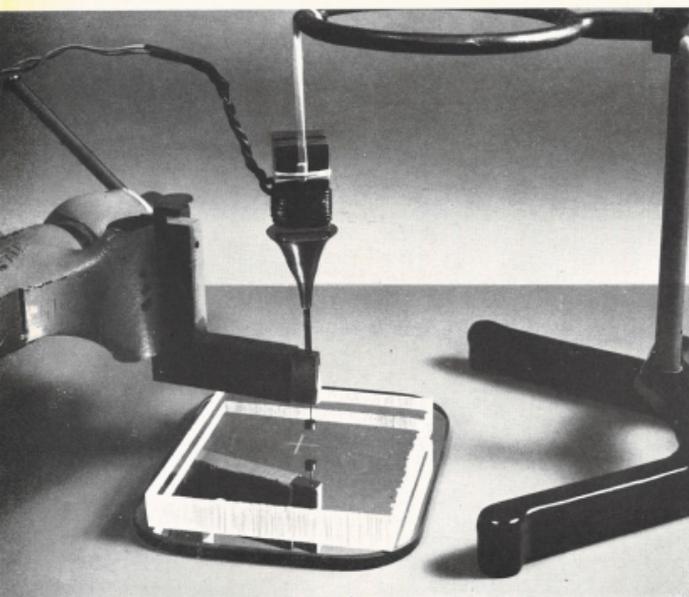
velocità di propagazione molto più elevata delle oscillazioni elettriche — e la possibilità di una sua regolazione solo a salti, il sistema elettrico risulta considerevolmente più costoso. Le linee di ritardo ultrasonore sono impiegate in installazioni di radar e di calcolatori, in vari sistemi di comunicazione ed in speciali apparecchiature di prova.

Applicazioni biologiche e mediche degli ultrasuoni

Per quanto esulino dal campo industriale vero e proprio, non appare opportuno passare sotto silenzio le applicazioni di carattere biologico degli ultrasuoni anche se ancora allo stato sperimentale; esse vanno dalla sterilizzazione del latte — attraverso l'annientamento dei batteri operato dagli ultrasuoni anziché per azione termica — agli effetti (a volte anche negativi) sulla germinazione dei semi o sulla inattivazione degli enzimi. Esperienze molto interessanti sono state effettuate sulle zanzare, le cui larve subiscono una azione distruttiva strettamente legata al valore della frequenza prescelta e della potenza di irradiazione. Strutture cellulari animali e vegetali vengono letteralmente spaccate per effetto della cavitazione: con valori molto alti della potenza di irradiazione si raggiungono effetti letali su piccole piante ed alghe o anche di debilitazione su organismi più complessi come, per esempio, i topi; a seguito di un'analoga azione le cellule del sangue vengono distrutte e fuoriuscita di emoglobina. Quali che siano gli effetti degli ultrasuoni essi, oltre che essere limitati alla sola durata della esposizione, agiscono esclusivamente in superficie; ciò spiega perché animali forniti di corazzatura protettiva, come i coleotteri, non ne risentono azio-

ni di sorta. Anche le creature umane non sono immuni all'azione degli ultrasuoni che dà luogo ad effetti di natura termica, di coagulazione e di cavitazione, oggetto di ricerche biologiche in varie direzioni. Utilizzando le stesse proprietà, che sono alla base delle applicazioni industriali, gli ultrasuoni possono essere impiegati innanzi tutto in sede diagnostica, come per esempio nella localizzazione delle fratture ossee, e nella ultrasonoscopia. Questa nuova tecnica applica gli stessi principi della metalloscopia che localizza, come si è precisato a suo tempo, gli eventuali difetti del materiale in base all'assorbimento dell'impulso ultrasonoro nelle zone interessate dei difetti stessi; ciò tuttavia con molto maggiore difficoltà in conseguenza della minore omogeneità delle strutture sotto esame e della loro configurazione più complessa. Ma gli ultrasuoni sono suscettibili anche di applicazioni terapeutiche che si estendono ad un'ampia gamma di affezioni organiche di vario genere tuttavia non ancora completamente confermate dal responso definitivo della scienza medica. Comunque nell'attuale situazione non ancora chiaramente definita deve essere sempre di guida il criterio di una dosatura prudenziale del periodo di esposizione alle vibrazioni ultrasonore per evitare i processi distruttivi cui è stato in precedenza ripetutamente accennato; se questo potenziale pericolo esclude decisamente l'esposizione alle vibrazioni ultrasonore di particolari organi del corpo umano o che si trovino in particolari condizioni, d'altro lato è valso ad alimentare speranze sulla possibilità di distruzione dei tessuti cancerosi. Purtroppo essendo le caratteristiche elastiche dei tessuti cancerosi praticamente identiche a quelle dei tessuti normali la distruzione degli uni può comportare la distruzione o almeno un serio danneggiamento degli altri; allo stato attuale il grave problema non può perciò darsi risolto. Oltre che nella medicina, gli ultrasuoni sono ricchi di liete promesse anche nel settore della chirurgia; la neurochirurgia ultrasonica, per quanto non usita ancora dalla fase di studio e di esperimento, è già praticata dai clinici dell'Università dello Stato dello Iowa con la collaborazione del Dipartimento di Elettività dell'Università dell'Illinois, alla cui cortesia dobbiamo queste notizie. Essa rappresenta un nuovo strumento che assolve con maggiore precisione e sicurezza, ed al tempo stesso con complicazioni molto ridotte, i compiti affidati ai bisturi tradizionali ed alle sue successive incarnazioni come sono state il coagulatore termico, l'elettrocoagulatore ed infine il coagulatore chimico. L'impiego degli ultrasuoni in questa nuova sede si attua in due momenti, nel primo dei quali viene effettuata una localizzazione molto esatta della struttura del cervello con un margine di errore che può essere di appena 1 decimo di millimetro; segue quindi la fase operativa vera e propria che converge l'energia irradiata da quattro strettissimi fasci ultrasonori indipendenti ma simultanei, in opportuna fase tra loro, sulla limitatissima zona del cervello nella quale deve essere praticato l'intervento chirurgico. L'effetto distruttivo degli ultrasuoni risulta perciò concentrato nel solo punto di intersezione dei 4 fasci mentre i tessuti, lungo le relative linee di convergenza e di divergenza, rimangono anatomicamente e funzionalmente intatti. Non risulta più necessario di eseguire la trapanazione del cranio, il grado di sicurezza dell'intervento operativo essendo considerevolmente aumentato per avere eliminato l'incisione delle membrane che avviluppano il cervello; occorre soltanto

TRAPANO ultrasonico realizzato dalla Lockheed Missiles Corp.



pratiquer un taglio superficiale del euoio capelluto e dell'osso cranico che per le sue caratteristiche potrebbe riflettere una parte dell'energia incidente. Essendo la massima parte di essa completamente utilizzata, il valore dell'energia necessaria al processo operativo risulta assolutamente minimo. Inoltre, dato che il comportamento, nell'aria, degli ultrasuoni a frequenza elevata — dell'ordine del milione di periodi/sec — è molto diverso da quello dei suoni normali, l'irradiazione viene direttamente convogliata nel cervello attraverso una colonna di soluzione fisiologica contenuta in un recipiente senza fondo applicato in corrispondenza della *dura mater*. Avendo infatti l'insieme, costituito dai tessuti del cervello unitamente con il sangue che vi circola e con il liquido cerebro-spinale, la stessa concentrazione della soluzione fisiologica ne deriva che i fasci ultrasuonari non subiscono nell'attraversarla alcuna deviazione per raggiungere l'obiettivo; l'effetto relativo è completato dall'impiego di speciali « lenti concentriche » dei fasci stessi. L'intervento esige una durata di

applicazione delle onde ultrasuonare compresa tra 2 e 3 secondi regolabile a seconda delle necessità, con l'approssimazione di 1/1000 di secondo.

Conclusioni.

Nel chiudere questa rapida ma nutrita rassegna, che la tirannia dello spazio ha reso un elemento estremo quasi in una nuova elencazione vogliamo precisare che non si è preteso di avere esaurito la lunga serie delle applicazioni degli ultrasuoni. Molte altre se ne potrebbero aggiungere nei più svariati campi: dai sistemi di vigilanza ultrasuonara al controllo dell'impregnazione nell'industria dei dielettrici o degli imballaggi, dall'iniezione dei dielettrici all'addestramento... ultrasuonero dei cani avvalendosi della loro più estesa sensibilità uditiva. E' interessante ricordare tra l'altro un sistema di misura della portata dei fluidi in movimento recentemente applicato anche al rifornimento degli aerei in volo; il valore della portata deriva im-

mediato dalla misura della differenza tra due frequenze condizionate in modo contrario dal senso della corrente e dalla relativa velocità; la ulteriore misura delle impedenze acustiche consente di ricavare anche i valori della densità del fluido così da poter risalire dal valore volumetrico della portata a quella ponderale.

La serie delle applicazioni si allungerebbe ancora se varressimo le porte dei laboratori ove si studiano e si sperimentano nuove possibilità intraviste per le vibrazioni elastiche, dalla televisione ultrasuonara alla realizzazione di interruttori ultrasuonari. E' un vasto fronte che si mantiene, come già messo in evidenza all'inizio, in fervido movimento, del quale non si possono prevedere gli sviluppi, ma che può riservare molte sorprese per il futuro: comunque anche nell'attuale stadio di sviluppo non può mancare di impressionare la straordinaria versatilità del vasto mondo delle vibrazioni ultrasuonare, che fino ad un recentissimo passato appariva completamente trascurato.

Les ultras-son

Dans le domaine des vibrations de nature élastique, la vaste gamme des ultras-sons s'étend au-delà de la frontière supérieure de l'audibilité d'homme, qui correspond en général à l'oreille de l'homme à la fréquence de 16 000 p/sec. Bien que ces sons ne puissent être perçus par l'oreille humaine, ils ont des propriétés qui sont extrêmement utiles sous divers aspects, et pour cette raison, ils ont mérité à de nombreuses reprises l'attention particulière d'une valeur pratique considérable. Notre technique a suivi la voie de la nature en adaptant le même principe de l'écho dans les sondes ultra-soniques modernes qui sont aujourd'hui le système de mesure des profondeurs marines le plus précis, arrivant aux valeurs existantes les plus élevées.

Les ultras-sons sont extrêmement efficaces pour relever les difformités ou fissures éventuelles des matériaux ou des articles de manufacture. Ils couvrent ainsi la voie à l'application d'éprouves d'un genre très original, les « réceptions non-destructives ». Par cette application un nouveau système de mesure des épaisseurs très précis a été réalisé.

L'utilisation des ultras-sons dans les opérations de lavage industriel donne également des résultats très efficaces, en se servant du phénomène de la cavitation, qui en outre mérité de plus une application brillante lors du sondage des métaux avec les systèmes conventionnels — le magnésium et l'aluminium par exemple, — qui jusqu'ici s'étaient montrés réfractaires à cet essai. Ce phénomène a provoqué une véritable révolution dans le secteur de la machine-outil. Les trépan et les fraises à ultras-sons, n'ayant aucun élément rotatoire, sont d'excellents instruments de coupe. Les matériaux les plus durs en suivant avec facilité des profils très inégaux, en appliquant la méthode de l'abrasion normale mise en vibration à une fréquence dépassant les limites de la capacité d'ouïe. Nombreux sont les autres applications des ultras-sons, qui étendent leur action dans le domaine biologique et dans le domaine de la médecine. Le développement de l'application des ultras-sons dans la chirurgie s'avère très prometteur et a déjà été mis en pratique avec succès par les médecins du Université de l'Etat de Iowa aux Etats-Unis.

Der Ultraschall

Leber der akustische wahrnehmbare Hörschwelle — die allgemain für das menschliche Ohr eine Frequenz von 16 000 Per/Sec. entspricht — steht im Bereich der Vibrationen klassischer Art, die verschiedenste Skala der Ultraschallwellen. Wenn auch nicht durch das menschliche Gehör wahrnehmbar, sind sie unter den verschiedensten Gesichtspunkten äusserst nützlich, und haben sich für zahlreiche industrielle Anwendungen bewährt, von bedeutendem praktischen Wert erwiesen. Die moderne Technik hat dem vor der Natur gegebenen Beispiel nachzugehen und hat die Prinzipien des Echo in der neuesten Ultraschall-Lotung, die heute das exakteste Messungssystem der Meerestiefe hat zu den höchsten Werten ausstellen, angewandt. Der Ultraschall hat sich auch für die Feststellung von Fehlern oder Lücken in Material und Fabrikationen als äusserst erfolgreich erwiesen; und hat somit den Weg zur Durchführung von sehr neuartigen Untersuchungen geebnet, als ist die sogenannte «rezeptionslose Güteprüfung». Hierbei hat er auch die Verwirklichung eines neuen überaus präzisen Dichtemessungssystems ermöglicht. Ebenso sind ultrasonische Schwingungen in der Anwendung des Ultraschalls in der Schweißtechnik; hier besteht in der Auslösung des Kristallisationsvorganges eine weitere brillante Verwendung, und zwar durch die Möglichkeit der hochdruckmechanischen Methode Metalle zu schweißen, die, wie z.B. des Magnesiums und Aluminium, sich bis heute diesem System gegenüber absolut refraktär verhielten. Dieser Vorgang hat im Gebiet der Werkzeugmaschinen eine grosse Erweiterung mit sich gebracht. Die oben erwähnten arbeitenden Ultraschall-Bohrer, Fräser, sind in ständiger der härtesten Metalle durchzubohren und auch auch unergiebigen Proflen zu folgen; dies mit einem normalen Schweißmittel, das mit einer Reihe der Grenzen der akustischen Hochdruckarbeit übereinstimmt. Diese Verfahren werden seit 1928 in der Fabrikation gebräuchlich wird. Ausserdem gibt es noch zahlreiche einflussreichsten der Ultraschallwellen, die auch in der Biologie und Medizin ihre Anwendung finden. Schon in der Vorkriegszeit erwies sich die Ultraschall-Chirurgie, die schon mit Erfolg von den Klinikern der Universität von Iowa in den Vereinigten Staaten durchgeführt wurde.

The Supersonants

A wide gamut of supersonants extends itself within the domain of vibrations an elastic nature and beyond the upper limit of audibility, generally corresponding to the frequency of 16 000 per/sec for human ears. Although they are no longer perceptible to our ears, they are extremely active under various forms and have therefore proved to be of numerous industrial applications of considerable practical value. Our technique has followed in the steps of nature, applying in the modern supersonic sounding-line — which represents today the most accurate system of deep-sea measuring to the maximum of existing values — the very same principle to the echo. The supersonants have also proved to be of greatest efficiency in the detection of possible flaws or deficiencies of materials or finished products, thus opening the door to particularly original tests: the so-called «non destructive tests» and they have also made possible the realisation of a new and very accurate system for the measuring of thickness. The intervention of supersonants is equally original and efficient in all operations pertaining to industrial cleaning, where they exploit the phenomenon of cavitation which finds a further brilliant use in the possibility of welding with conventional systems metals with alloys, such as magnesium and aluminium, hitherto so far being obstinately refractory to a similar procedure. This phenomenon has caused an actual revolution in the sector of machine tools; drills and ultrasonic fraxes, although completely devoid of rotating parts of any kind, have proved capable of perforating even the hardest material by following the most uneven profile with greatest ease, thanks to the action of a normal abrasive vibrating at a frequency well beyond the limits of audibility.

The supersonants can be put to many other uses and they extend their action also into the biological and medical field. The advent of ultrasonic surgery, which is already being successfully experimented by surgeons of the State of Iowa University in the State of Iowa, appears to be very promising indeed.

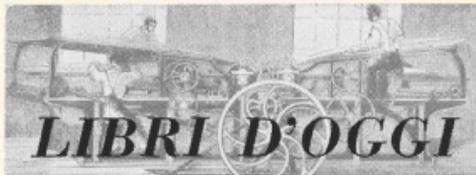
Las vibraciones ultrasónicas

En el dominio de las vibraciones elásticas, fuera de la frontera superior del oído — correspondiente en general para el oído humano a la frecuencia de 16 000 por segundo — se extiende la amplia serie de las vibraciones ultrasónicas.

Aun siendo imperceptibles para nuestro oído, resultan extremadamente activas y susceptibles de numerosas aplicaciones industriales de considerable valor práctico. Nuestra técnica ha seguido el camino de la naturaleza aplicando el mismo principio del eco a las modernas sondas ultrasónicas que hoy constituyen el sistema más exacto de medición de las profundidades marinas hasta los máximos valores existentes. Las vibraciones ultrasónicas pueden revelar eventuals defectos o fallas de materiales o de manufacturas, abriendo el camino a la ejecución de pruebas originalísimas: las así llamadas «pruebas no destructivas» que han permitido la realización de un nuevo sistema de medición de las espesores. Igualmente se efectúa con éxito la intervención de las vibraciones ultrasónicas en las operaciones relativas al lavado industrial, explotando el fenómeno del vacío.

Este fenómeno tiene otra brillante aplicación en la posibilidad de soldar por medio de un sistema convencional metales, como el magnesio y el aluminio, que eran considerados hasta ahora refractarios a tal procedimiento. Este fenómeno ha causado una verdadera revolución en el sector de las máquinas industriales; los taladros y las frías ultrasónicas, aun siendo completamente desprovistas de órganos rotantes, pueden perforar los materiales más duros siguiendo perfiles muy quebrados sin dificultad. Esto es posible por medio de la acción de un normal abrasivo con vibraciones superiores a los límites del oído. Las vibraciones ultrasónicas extienden su intervención también al campo de la biología y de la medicina y el advenido de la cirugía ultrasónica se presenta favorablemente por los clínicos de la Universidad del Estado de Iowa, en los Estados Unidos, se presenta muy prometedor.

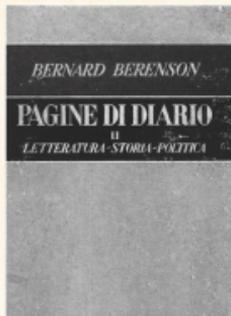
Picasso
le bambine
e la colomba
e il Saggiatore Milano



sono state stampate in Francia. Un altro bellissimo volume per gli amatori di libri d'arte ci viene ancora fornito dalle edizioni del Saggiatore con *L'arte grafica di Miró*; un Miró, dunque, parziale ma che in quindici anni ha prodotto circa quattrecento acquerelli, litografie e silografie che rappresentano quindi qualche cosa di più di un aspetto particolare dell'artista. Miró vi appare limitato soltanto da un espediente tecnico, ma è totale nella sua espressione artistica: il volume riproduce tutti l'attività grafica di Miró dai primi anni spagnoli all'esperienza surrealista di Parigi, dall'astrattismo alle prime incisioni, dalla serie litografica di Barcellona alle incisioni più recenti. Alberto Mondadori ha dato in questi giorni il via ad una nuova collana, e il Marcepolo, che realizza uno straordinario viaggio attraverso i secoli, dalle stupende testimonianze dell'età della pietra alle eruzioni artistiche delle grandi civiltà extra-europee, indaga anche i fondamenti storici, sociali, religiosi. Dei sedici volumi che riguarderanno i grandi spazi dell'Asia e dell'America del Sud, dell'Africa e dell'antichità mediorientale, dell'età della pietra e della steppa russa) il primo, testé uscito, dedicato all'*India* più che una promessa è una sicura garanzia per questa sua-

le distanze, fanno di volumi come questo un mentore esemplare anche per chi voglia « saper tutto » sul paese che si appresta a visitare; ma siccome sfortunatamente non sono molti coloro che possono realizzare un viaggio nei paesi del « Marcepolo », i sedici volumi editi dal « Saggiatore » finiranno per consentire all'uomo moderno la più ampia, approfondita e seria conoscenza di civiltà millesarie.

La scomparsa recente di Berenson fa di questo volume edito da Elio di Milano (*Pagine di diario e Letteratura storia politica - 1942-1956*) quasi



una celebrazione alla quale dà un senso particolare l'introduzione scritta da Guido Piovene quando Berenson era ancora in vita. Chi ha seguito ed apprezzato l'attività del critico fiorentino d'elezione capirà quanto siano vere le parole dello stesso autore: « Quando scrivo sono più che altro mosso dal desiderio di chiarire a me stesso i miei pensieri, di aiutarmi a esporre ciò che penso. In altre parole, invertendo il metodo degli scrittori morti, io scrivo soltanto per pensare ». E troverà, il lettore, che in definitiva Berenson ha scritto anche e sopra tutto per consentire agli altri di pensare. Un diario non è naturalmente né un racconto né un saggio: l'unità della composizione si ritrova solo per il fatto che le meditazioni scritte sono uscite dalla medesima mente; ma la mente di Berenson così elettrica, pur nella scelta di alcune discipline, affronta i vari problemi che gli eventi di ogni giorno sottopongono alla sua attenzione in termini così unitari che il diario può essere veramente considerato una parte della vastissima attività culturale e saggistica del grande critico.

L'architettura moderna è all'ordine del giorno, non certo dal punto di vista tecnico, ma come manifestazione di un nuovo umanesimo che renda possibile anche attraverso il fatto tecnico una ricostruzione unitaria dei valori dell'uomo moderno; Walter Gropius è il massimo esponente di questa concezione, e il suo pensiero si trova

Walter Gropius
ARCHITETTURA INTEGRATA

Collezione de L'Architetto
ARNOLDO MONDADORI

condensato attraverso una accurata scelta di suoi scritti e discorsi, nel volume *Architettura integrata* pubblicato nella collezione dell'« Architetto » di Arnaldo Mondadori. Per molti architetti, abituati ad un professionismo che non si pone problemi e quindi non dilata idee, questo volume sarà una autentica sorpresa; a tutti gli uomini di cultura che si preoccupano di ritrovare in questa ancora disarmonica nostra civiltà contemporaneamente una unità fondata tuttora sull'uomo, queste riflessioni di Gropius appaiono nuovi orizzonti e nuovi spunti di meditazione. Un ottimo complemento ad un'opera che è di autentica problematica come quello di Gropius appare la *Storia dell'Architettura europea* di Nikolaus Pevsner edito con particolare cura da Laterza: la storia è insospitabile premissa ad ogni impostazione culturale di più ampio respiro: la storia di Pevsner assolve magnificamente a questa esigenza. In quasi quattrocento pagine il volume offre una esauriente informazione sull'architettura inglese da noi poco conosciuta, e un completo panorama dell'architettura europea non secondo un ordine geografico ma secondo lo schema della storia comparata avvicinando continuamente tra loro fatti e cose lontane. Nella rubrica della scorsa numero abbiamo riprodotto la copertina del volume *Vinçia e Tassi, acquerelli e disegni* di August Macke, per le edizioni del Saggiatore; è rimasto però sul bancone tipografico il breve testo illustrativo e dobbiamo pertanto riferirne qui. Il volume, anche al di là della perfezione editoriale, costituisce un documento di

UN ECCEZIONALE libro d'arte per degli squisiti amatori d'arte: ad essa che questa volta il posto d'onore in questa ricercata rubrica bibliografica spetta di diritto a *Picasso, le bambine e la colomba* pubblicato con spaventosissima signorilità dal « Saggiatore » di Alberto Mondadori.

È il motivo del volume è altrettanto originale: un quadro di Velasquez intitolato appunto « le bambine » ha fatto pensare a Picasso: che cosa ci metterei di mio se dovessi copiare quel quadro? La copia, naturalmente, non ha più niente a che fare con l'originale ma il dialogo, muto e spesso drammatico, fra Picasso e il maestro di Siviglia, appare in tutta la sua violenza dal volume che riproduce tutti gli studi, tutti i tentativi, tutti i dettagli, i bozzetti, le prove che Picasso ha fatto pur di giungere a dare una risposta compiuta alla domanda che incantatamente egli stesso si era posto. Sono quarantatré tavole che espongono un breve periodo di attività artistica di Picasso (tre mesi appena) ma densissimo di estro e di attività; e a queste si aggiungono oltre una decina di altre tavole, sempre a colori, riguardanti un altro tema favorito di Picasso, la colomba. Una ampia introduzione dà la giustificazione storica dell'opera e quindi analizza il problema posti dal pittore e ne segue passo passo la realizzazione. È probabilmente questa la prima iniziativa editoriale che illustri la genesi di un'opera e tutti i suoi dettagli pubblicando addirittura le varie « prove » fatte dall'artista prima della stesura definitiva del particolare: così il pittore viene seguito nel suo estro creativo anche attraverso i successivi tentativi. Il grande volume è stato stampato su carta appositamente fabbricata e le tavole a colori



va stupenda enciclopedia monografica diretta da Werner Speiser e curata dai migliori specialisti del mondo con l'aiuto dei più rinomati fotografi. Il volume sull'India, e così sarà per gli altri che seguiranno, è una vera e propria storia della civiltà di quel paese, con ampissima documentazione, con numerosissime riproduzioni a colori e in bianco e nero, con tavole sintetiche ed indici analitici, ossia con tutto quel complesso di accorgimenti che fanno di un'opera non soltanto un motivo di piacevole lettura, ma anche un permanente strumento di consultazione e di indagine. La conoscenza dei paesi leggendari su cui si posa sovente la fantasia dell'uomo europeo si approfondisce così in un quadro di estrema serietà scientifica accompagnata da un linguaggio piano ed attraente. I sempre maggiori contatti fra i popoli, favoriti dal progresso che annulla



di Arnaldo Mondadori



Marc Joffe



LA CONQUISTA DELLE STELLE

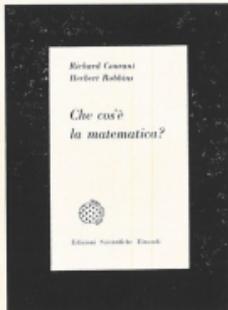
Arnaldo Mondadori Editore



grande interesse; comprende anzitutto alcuni saggi: « Considerazioni sulle forme dell'arte e della vita » di August Macke; « Appunti a proposito di August Macke artista e uomo » di Günther Dureh; « Ricordi e cronistoria del viaggio a Tunisi » di Walter Holzhausen; fogli di diario di Paul Klee sullo stesso viaggio; comprende poi la magnifica parte illustrata formata di dodici disegni e sedici acquaforti di Macke eseguiti a Tunisi. Le riproduzioni a otto o nove colori (e già qui si vede l'eccezionalità dell'edizione) sono montate punto-punto e rese aspirabili per quei lettori che volessero farne quadri da esporre sulle pareti di casa. La scomparsa del grande pittore tedesco che fu grande amico di Klee rende il volume una valida testimonianza sulle qualità artistiche di Macke forse finora poco conosciute da noi, all'infuori di una ristretta cerchia di amatori e di esperti. Bisogna dare atto all'editoria italiana della prontezza con cui essa nel complesso risponde al prepotente bisogno di conoscenza che settori sempre più vasti dimostrano nei confronti della più recente conquista della scienza e della tecnica. Nella più recente produzione editoriale dobbiamo segnalare anzitutto *La conquista delle stelle* di Marc Joffe per le edizioni Arnoldo Mondadori, un grosso volume, veramente di lusso, che rappresenta una autentica enciclopedia sull'astronomia di tutti i tempi e di tutti i paesi fino alla riforma di Copernico, Tycho Brahe, Keplero, Galileo e Newton, l'astronomia del secolo scorso e all'astrofisica di oggi, fino all'astronautica che sarà sopra a tutte la scienza

di domani. Completano l'opera un dizionario dei termini scientifici e una documentazione che per la maggior parte dei lettori apparirà come una grandissima novità. Il volume pertanto non è la solita descrizione delle recenti scoperte astronomiche e neppure una storia dell'astronomia. Le stelle sono viste come problema permanente dell'uomo nel corso dei secoli: il fisico lo studierà come fatto astronomico, il tecnico come obiettivo da raggiungere in un modo o nell'altro, ma per l'uomo comune le stelle significano ancora fantasia e leggende, letteratura ed arte, perfino magia. Il volume, vera strema editoriale, parla di tutto questa in una composta e unitaria varietà di argomenti e di aspetti. Louis Leprince-Ringuet dell'accademia delle scienze di Francia ha guidato uno scelto stuolo di collaboratori nella ste-

rito alla collana scientifica iniziata da Einaudi: quattro recenti volumi ne sono la prova più eloquente. *I saggi cosmici* di Louis Leprince-Ringuet, con prefazione di Edoardo Amaldi, dopo un richiamo alle nozioni fondamentali della fisica corpuscolare e relativistica, puntualizza la conoscenza attuale delle radiazioni cosmiche, limitando nella maggior misura possibile la formulazione strettamente matematica e cercando quindi un linguaggio di più facile acquisizione. Il risultato pagine costituiscono il contenuto di quattro conferenze organizzate a Ginevra e del dibattito che ne è seguito; *Discussione sulla fisica moderna* contiene le relazioni di Heisenberg sui problemi filosofici della fisica atomica, di Schrödinger sull'immagine attuale della materia, di Born sulle riflessioni di un uomo di scienza europeo, e di Anger



grossi sistemi di quanto la fisica ci ha detto finora sulla costituzione della materia. I quattro più recenti volumi delle edizioni scientifiche Einaudi di edita da Boringhieri di Torino si vengono così ad aggiungere ad una lunga serie di altre opere che costituiscono ormai una bella enciclopedia monografica di carattere scientifico, intesa nel senso più moderno della parola: insomma, in realtà, che nell'editoria italiana costituisce tuttora un fatto unico e di altissimo interesse culturale. L'editore Sansoni di Firenze ha pubblicato fra i quaderni di San Giorgio « un volume su *Causalità e finalità* che riporta gli atti di un convegno sul « valore del fine nel mondo » tenutosi presso il centro di cultura e civiltà della Fondazione Cini nel 1956. Il tema attinentissimo e sempre più di attualità viene affrontato nei suoi molteplici aspetti da eminenti studiosi e il dibattito (pure pubblicato) è di altissimo livello; basti pensare che al convegno hanno partecipato su invito solo ventiquattro fra fisici, filosofi, biologi, teologi, tecnici giuristi e letterati. Un'eccezionale accolta di nomi per un eccezionale convegno che oggi può essere gustato da un gran numero di appassionati e di studiosi. Chi ancora non conosce la portata eccezionale degli incontri che periodicamente avvengono a Venezia, nell'Isola di San Giorgio, avvicinandosi a questo volume potrà rendersi conto dell'elevatissimo tono dei dibattiti che vi vengono svolti. Il problema della causalità e della finalità è sempre più attuale e con il progredire delle ricerche scientifiche sempre nuove motivazioni possono venire addotte anche da chi è persuaso di averlo risolto filosoficamente una volta per sempre. Anzi la verifica che possiamo dire

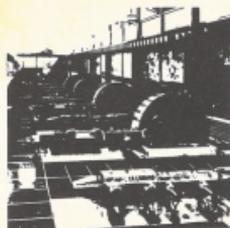
sura di una grossa sintesi su *Le grandi scoperte del secolo XV* edita dalla SAIIE di Torino; il più affascinante capitolo della scienza è appena iniziato e già se ne può scrivere una storia e che nei suoi lineamenti registrati un recentissimo passato che sembra ormai vecchio sembra sopra tutto guardare sempre più lontano verso l'avvenire. La conquista e lo sfruttamento dell'energia, l'esplorazione dell'infinitamente piccolo, del tempo e dello spazio, la scoperta progressiva dell'universo sono i grandi settori che vengono analiticamente esaminati con un linguaggio tuttavia che è alla portata di ogni uomo che abbia almeno un vivo interesse culturale a questi problemi. La stessa editrice SAIIE aggiunge alla sua « Biblioteca culturale » un agile volumetto sulla *Televisione, magia del nostro tempo*. Una particolare citazione merita la freschezza attività dell'editore Boringhieri per dare loro lie-

sui metodi e limiti della conoscenza. I resoconti dei dibattiti seguiti e ai quali hanno partecipato i maggiori esponenti della cultura scientifica e filosofica rappresentano veramente un altissimo godimento dello spirito. *Che cos'è la matematica* di Courant e Robbins non è solo, come dire il libro, ma è introduzione elementare ai suoi concetti e metodi e, ma una vera e propria impostazione metodologica che dovrebbe essere meditata da quanti, avvedendo la responsabilità, ancora non si sono decisi a far apprezzare questa scienza fin dai tempi delle scuole medie, specie superiori, abbandonando il tecnicismo e il formalismo per giungere ad acquisire l'essenza. *La struttura della materia* di Rice e Teller è un volume che si rivolge allo studioso (anche se è sempre presente il tentativo della divulgazione) non sempre facile per il lettore comune data le idee esposte e la novità dell'esposizione. E' una



1954-1959

*Una rinnovata industria meccanica al servizio dell'industria petrolifera
italiana ed estera*



Il Nuovo Pignone costruisce:

*impianti di perforazione e di estrazione
impianti completi per raffinerie di petrolio e per l'industria petrolchimica
serbatoi di stoccaggio
motocompressori e motori a gas
compressori d'aria e altri gas per l'industria
chioschi prefabbricati*

È una Società del Gruppo E.N.I.



NUOVO PIGNONE

Industria Meccanica e Fonderia FIRENZE

IRI

ISTITUTO PER LA RICOSTRUZIONE INDUSTRIALE

Costituito con R.D.L. 23-1-1933, n. 5
Fondo di dotazione L. 150.000.000.000
SEDE IN ROMA - Via Veneto, 89

BANCHE E ISTITUTI FINANZIARI

BANCA COMMERCIALE ITALIANA - Milano; CREDITO ITALIANO - Genova; BANCO DI ROMA - Roma; BANCO DI SANTO SPIRITO - Roma; Banca di Credito Finanziario MEDIOBANCA - Milano; CREDITO FONDARIO SARDO - Roma; SAGEA - Società di Gestioni Azionarie - Roma

SOCIETÀ FINANZIARIE DI SETTORE E AZIENDE DIPENDENTI

FINELETTTRICA: GEMINA - Geomineraria Nazionale - Roma; SIP - Idroelettrica Piemonte - Torino; SME - Meridionale di Elettricità - Napoli; TERNI - Roma; STE - Trentina di Elettricità - Milano; UNES - Unione Esercizi Elettrici - Roma; VIZZOLA - Milano; PUGLIESE di Elettricità - Napoli; Elettrica della CAMPANIA - Napoli; PCE - Piemonte Centrale di Elettricità - Torino; SENN - Elettronucleare Nazionale - Roma; Idroelettrica dell'AGRI - Napoli; SIMEA - Meridionale Energia Atomica - Roma

FINMARE: ITALIA S. A. di Navigazione - Genova; LLOYD TRIESTINO Società di Navigazione - Trieste; Società ADRIATICA di Navigazione - Venezia; Società TIRRENA di Navigazione - Napoli

FINMECCANICA: ALFA ROMEO - Milano; ANSALDO - Genova; ANSALDO-FOSSATI - Genova-Sestri; ANSALDO S. GIORGIO - Stabilimenti Elettromeccanici Riuniti - Genova; ARSENALE TRIESTINO - Trieste; AVIS - Castellammare di Stabia; C.N.O.M.V. - Cantieri Navali e Officine Meccaniche di Venezia - Venezia; CANTIERI RIUNITI DELL'ADRIATICO - Trieste; DELTA - Genova-Cornigliano; ELETTRODOMESTICI SAN GIORGIO - La Spezia; ESERCIZI BACINI NAPOLETANI - Napoli; FABBRICA MACCHINE INDUSTRIALI - Napoli; PILOTECNICA SALMORAGHI - Milano; FONDERIE e OFFICINE SAN GIORGIO PRA - Genova-PR; Industrie Meccaniche Aeronautiche Meridionali AERFER - Napoli; MARCONI ITALIANA - Roma; MERISINTER - Napoli; MICROLAMBDA - Roma; MOTOMECCANICA - Milano; NAVALMECCANICA - Napoli; NUOVA SAN GIORGIO - Genova-Sestri; O. A. R. N. - Officine Allestimento Riparazioni Navi - Genova; OFFICINE MECCANICHE e FERROVIARIE PISTOIESI - Pistoia; OMISA - Palermo; OTOMELARA - La Spezia; S.A.F.O.G. - Fonderie Officine di Gorizia - Gorizia; SPICA - Livorno; STABILIMENTI DI SANTEUSTACCHIO - Brescia; TERMOMECCANICA ITALIANA - La Spezia; VENEZIANA ESERCIZIO BACINI - Venezia

FINSIDER: CORNIGLIANO - Genova; DALMINE - Milano; ILVA - Alti Forni e Acciaierie d'Italia - Genova; S.I.A.C. - Genova; TERNI - Roma; BREDA SIDERURGICA - Milano; MORTEO - Genova; FERROMIN - Genova; SIDERURGICA COMMERCIALE ITALIANA - Milano; COMANSIDER - Commercio Manufatti Siderurgici - Roma; CEMENTIR - Cementerie del Tirreno - Roma; CEMENTERIA DI LIVORNO - Roma; SANAC - Cagliari

STET: STIPEL - Telefonica Interregionale Piemontese e Lombarda - Torino; TELVE - Telefonica delle Venezia - Venezia; TIMO - Telefoni Italia Media Orientale - Bologna; TETI - Telefonica Tirrena - Roma; SET - Società Esercizi Telefonici - Napoli

PARTECIPAZIONI VARIE

RAI - Roma; SIPRA - Torino; ERI - Torino
FONIT - CETRA - Milano; SIEMENS - Milano
MONTE AMIATA - Roma; CELDIT - Roma; MONTECATINI - Milano; SAIVO - Firenze; EGIZIANA FOSFATI - Il Cairo
MANIFATTURE COTONIERE MERIDIONALI - Napoli; IL FABBRICONE - Lanificio Italiano - Prato
ALITALIA - Linee Aeree Italiane - Roma
STRADE FERRATE SECONDARIE MERIDIONALI - Napoli
FINANZIARIA PER IL TRAFORO DEL MONTE BIANCO - Torino
ITALSTRADE - Milano; CONCESSIONI e COSTRUZIONI AUTOSTRADE - Roma
GRANDI ALBERGHI SICILIANI - Palermo
MACCARESE - Roma; SACAM - Napoli; SACOS - Palermo
ILTE - Torino; EDINDUSTRIA EDITORIALE - Roma
IFAP - Roma; CAMIM - Napoli