

# ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

**FIAT**  
TORINO

**SOCIETÀ  
PER AZIONI  
UNIONE  
CEMENTI**

**MARCHINO  
& C.**

≡

**CASALE  
MONFERRATO**

NUOVA SERIE . ANNO XXIII . N. 3 . MARZO 1969

## SOMMARIO

### RASSEGNA TECNICA

- G. BONICELLI - *Consumi e disponibilità nel mondo* . . . . . pag. 53  
P. ANGLÉSIO, R. GAUDIO - *Cenni sul principio di funzionamento  
e sulle applicazioni dei laser* . . . . . » 59  
G. SACGESE - *Il diagramma  $i_{1+x}$ , di Mollier nella unità del si-  
stema internazionale* . . . . . » 62

### PROBLEMI

- C. M. OLMO - *Per un concetto di monumentalità* . . . . . » 65

### INFORMAZIONI

- E. ARRI - *Le più recenti decisioni del CIPM per la metrologia  
elettrica di precisione* . . . . . » 76

### COMITATO DI REDAZIONE

*Direttore:* Augusto Cavallari-Murat - *Membri:* Gaudenzio Bono, Cesare Codegone, Federico Filippi, Rinaldo Sartori, Vittorio Zignoli - *Segretario:* Piero Carmagnola.

### COMITATO D'AMMINISTRAZIONE

*Direttore:* Alberto Russo-Frattasi - *Membri:* Carlo Bertolotti, Mario Catella, Luigi Richieri

REDAZIONE: Torino - Corso Duca degli Abruzzi, 24 - telefono 51.11.29.  
SEGRETARIA: Torino - Corso Siracusa, 37 - telefono 36.90.36/37/38.  
AMMINISTRAZIONE: Torino - Via Giolitti, 1 - telefono 53.74.12.

Publicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. — Per i non Soci: abbonamento annuo L. 6.000. - Estero L. 8.000.  
Prezzo del presente fascicolo L. 600. - Arretrato L. 1.000.

La Rivista si trova in vendita: a Torino presso la Sede Sociale, via Giolitti, 1.

**SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III**

# Alpina S.p.A.

CAPITALE INTERAMENTE VERSATO L. 600.000.000  
MILANO Via G. G. Winckelmann, 1 - Tel. 42.25.285/6

## PROGETTI CONSULENZE

Impianti idroelettrici

Impianti termoelettrici

Impianti idraulici, marittimi, acquedotti

Impianti di trasformazione, trasporto e distribuzione di energia elettrica

Impianti di telecomunicazioni

Costruzioni civili e industriali

Costruzioni stradali e autostradali

Impianti ferroviari in superficie e sotterranei

Ricerche operative

L'Alpina dispone di un attrezzato laboratorio geotecnico e prove materiali

## BANCO DI NAPOLI

ISTITUTO DI CREDITO DI DIRITTO PUBBLICO  
FONDATA NEL 1539

Fondi Patrimoniali e Riserve L. 32.223.184.138  
Riserva speciale Cred. Ind. L. 7.745.754.018

DIREZIONE GENERALE - NAPOLI

480 FILIALI IN ITALIA

Tutte le operazioni ed i servizi di banca  
Credito Agrario - Credito Fondiario -  
Credito Industriale e all'Artigianato -  
Monte di Credito su Pegno

ORGANIZZAZIONE ALL'ESTERO

Filiali: Asmara - Buenos Aires - Chisimaio -  
Mogadiscio - New York - Tripoli

Uffici di rappresentanza: Bruxelles - Buenos  
Aires - Francoforte s/m - Londra - New York -  
Parigi - Zurigo

Corrispondenti: in tutto il mondo

# RASSEGNA TECNICA

La « Rassegna tecnica » vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

## Consumi e disponibilità di energia nel mondo

GUIDO BONICELLI sintetizza ed illustra l'andamento dei consumi complessivi di energia nel mondo ed esamina le tendenze per gli anni futuri in rapporto all'entità delle riserve cui è possibile attingere.

Per millenni l'uomo, nello svolgimento delle sue attività, utilizzò quasi esclusivamente l'energia muscolare del suo corpo e quella di animali addestrati a coadiuvarlo, con qualche modesta integrazione di energia idraulica ed eolica. Solo per produrre calore fece ricorso ai combustibili, soprattutto al legname (eventualmente trasformato in carbone di legna) e, in misura molto più limitata, a combustibili fossili od a residuati agricoli.

Ma dall'avvento della macchina a vapore, cioè dall'inizio della rivoluzione industriale, poco meno di due secoli or sono, l'uomo ha attinto sempre più a fonti di energia non animale, sia per ricavarne energia meccanica, sia per produrre calore.

Da tale epoca in poi le necessità di energia sono andate aumentando con ritmo incessante — almeno nei paesi più progrediti — parallelamente all'accrescere delle esigenze di produzione industriale, di attrezzatura domestica e di pubblici servizi.

Questo continuo sviluppo di esigenze e di consumo ha portato, fra l'altro, ad intaccare in misura sensibile le disponibilità delle varie fonti di energia, a ricercarne via via di nuove ed ha anche determinato variazioni di notevole importanza nella misura del ricorso a ciascuna delle diverse fonti.

Così, mentre fino ad un secolo fa il carbone, fra i vari combustibili fossili, era di gran lunga la principale sorgente di energia, nei decenni successivi i combustibili liquidi assunsero sempre maggiore importanza e poi anche i gas naturali entrarono nel gioco con peso via via crescente. È recentissima poi la svolta radicale determinata dalla scoperta della fissione nu-

cleara destinata ad avere ripercussioni di capitale importanza in avvenire, con l'avvio e l'estendersi dell'utilizzazione di una risorsa naturale completamente nuova, costituita dai minerali di uranio e di torio.

Vengono qui riportate alcune notizie sull'andamento dei consumi di energia proveniente dalle diverse fonti nel corso degli ultimi decenni, sulle previsioni per il futuro e sull'entità delle riserve note esistenti sulla terra.

Gli elementi esposti si riferiscono prevalentemente alle fonti di energia dette « primarie » cioè che si trovano in natura (combustibili fossili, liquidi, gassosi, energia idraulica, materiali fissili nucleari). Le fonti di energia dette « secondarie » sono invece quelle che derivano come l'energia elettrica ed il gas di città da una manipolazione industriale di fonti primarie e non debbono quindi venire messe in conto per evitare duplicazioni. Verrà fatto tuttavia qualche cenno allo sviluppo dei consumi di energia elettrica.

### SVILUPPO DEI CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA.

Per esaminare in cifre e sintetizzare con dati complessivi i fabbisogni, la produzione, il consumo di energia proveniente dalle diverse fonti, risulta opportuno, per omogeneità, tradurre tutti i quantitativi in calorie; viene infatti a questo scopo adottata una unità di misura convenzionale denominata tonnellata di carbone equivalente ed abbreviata in T.E.C. dall'inglese ton of equivalent coal: questa unità è la tonnellata di un ipotetico carbone avente potere calorifico di 7.000 calorie per chilogrammo.

Ciò premesso, si rileva che oggi

il fabbisogno complessivo nel mondo di energia di fonti primarie è valutabile in una cifra assai prossima ai 6 miliardi di tonnellate di carbone equivalente. Statistiche mondiali presentate in occasione della sessione 1968 della Conferenza Mondiale dell'Energia indicano che l'andamento negli ultimi decenni del consumo di energia proveniente dalle diverse fonti primarie è quello riportato nella fig. 1, la quale si riferisce al periodo 1929-1965. Queste statistiche riguardano le fonti di energia dette « commerciali » cioè non tengono conto di quelle utilizzate direttamente per iniziativa dei singoli individui o di piccole comunità (legname tagliato dai consumatori, sottoprodotti dell'agricoltura, piccole utilizzazioni idrauliche per attività familiari od artigiane, ecc.).

Nella fig. 1 l'energia di fonte nucleare, che fino al 1965 era prodotta in quantità relativamente molto piccola, è stata per comodità di rappresentazione raggruppata con l'energia idraulica, ma non ne costituisce che una minima frazione (nel 1965 circa il 3 %).

Sempre con riferimento alla figura 1, un rilievo importante va fatto per quanto concerne l'energia idraulica, la quale è utilizzata oggi quasi esclusivamente per produrre energia elettrica: infatti per tradurre l'energia idraulica in tonnellate di carbone equivalente si possono seguire due diverse vie, ciascuna delle quali ha i suoi sostenitori. Di queste l'una è basata sulla quantità di energia idraulica occorrente per produrre 1 kWh: questa quantità di combustibile è oggi mediamente pari a 2500 calorie. L'altra è basata sul calore ricavabile da 1 kWh che è di 860 calorie, tenendo però conto del

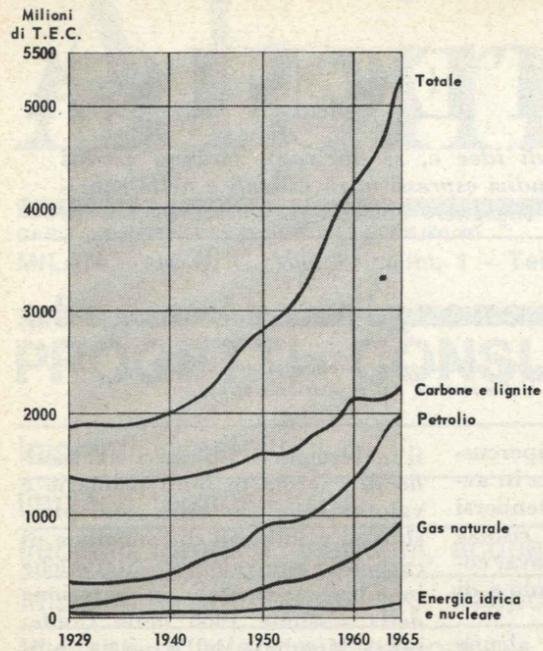


Fig. 1 - Consumi annuali nel mondo di energia proveniente dalle diverse fonti primarie nel periodo 1929-1965.

rendimento nella trasformazione da energia idraulica ad energia elettrica, che si può considerare mediamente di circa 0,8; in questo caso la quantità di energia idraulica occorrente per produrre 1 kWh equivale a circa 1100 calorie. Il divario è rilevante: infatti il rapporto fra le due quantità è di circa 2,3 e coincide con il rapporto esistente fra il rendimento nella trasformazione da energia idraulica ad energia elettrica ed il rendimento nella trasformazione

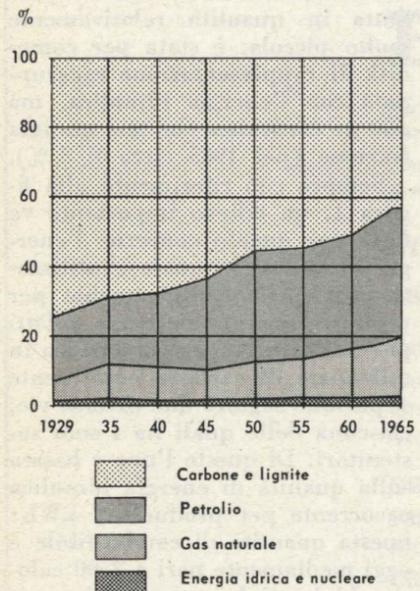


Fig. 2 - Ripartizione percentuale dei consumi annuali nel mondo di energia proveniente dalle diverse fonti primarie nel periodo 1929-1965.

seconda via e quindi anche nella fig. 1 l'energia idraulica è valutata in ragione di circa 1100 cal/kWh di energia elettrica producibile.

Premessi questi chiarimenti, si osserva che la fig. 1 consente due ordini di considerazioni: sull'andamento dei consumi complessivi di energia nel mondo e sulla ripartizione fra le varie fonti.

Il complesso della produzione di energia nel mondo ha avuto, nel periodo 1929-1965, un incremento annuo medio del 3,1%. Ma il periodo 1929-1945, influenzato dalla crisi economica e dall'ultima guerra, presenta soltanto un incremento medio dell'1,6%, mentre nel successivo decennio 1945-1955 si ha il 3,6% e nel decennio 1955-1965 il 4,9%. In particolare, per quanto riguarda il decennio 1955-1965, si osserva che nei cinque anni dal 1955 al 1960 l'incremento medio è del 5,5%, mentre nel successivo quinquennio 1960-1965 esso si abbassa al 4,4%. Si può quindi ritenere che l'incremento medio nei decenni passati, esclusi i periodi eccezionali, sia dell'ordine del 4%.

Se poi si riferiscono, anno per anno, i consumi globali di energia nel mondo alla popolazione complessiva del mondo stesso, si giunge a risultati che possono destare sorpresa: infatti, se è vero che gli aumenti dei consumi di energia sono stati negli ultimi decenni assai elevati, molto rilevante è stato anche l'aumento della popolazione

della terra, per cui i quantitativi di energia consumati mediamente da ciascun individuo hanno subito variazioni relativamente piccole: si passa infatti da 0,7 tonnellate di carbone equivalente per abitante nell'anno 1900 a 0,86 nel 1935, a 0,9 nel 1945, a 1,1 nel 1955, a 1,6 nel 1965.

In realtà l'incremento dei consumi per abitante è stato molto elevato in alcuni paesi, quelli a grande sviluppo industriale, mentre è stato praticamente nullo in molti altri paesi aventi scarso sviluppo industriale ed elevato incremento demografico.

Questo fatto è confermato dalla constatazione che il 75% dell'attuale consumo totale mondiale di energia avviene in soli dieci Paesi: Stati Uniti, Unione Sovietica, Gran Bretagna, Giappone, Germania Occidentale, Canada, Francia, Italia, Germania Orientale, Cecoslovacchia.

Quanto alla ripartizione fra le diverse fonti di energia, si vede, sempre dalla fig. 1, come l'importanza dei combustibili solidi sia andata gradualmente diminuendo, mentre petrolio e gas naturale, nel corso degli ultimi decenni, hanno acquisito un'importanza relativa sempre più elevata. L'energia idraulica ha invece mantenuto una posizione pressoché invariata.

Questo fenomeno è posto in maggiore evidenza dalla fig. 2 che presenta gli stessi dati della fig. 1, ma tradotti in valori percentuali riferiti, per ciascun anno, al totale dell'energia primaria prodotta nel mondo. Si vede come i combustibili solidi sono passati dal 74% nel 1929 al 43% nel 1965. Il petrolio dal 18% al 37%; il gas naturale dal 6% al 18%; l'energia idraulica è rimasta intorno al 2%.

È anche interessante confrontare la ripartizione tra le varie fonti di energia primaria nell'America del Nord ed in Europa. La fig. 3 indica appunto tale ripartizione percentuale, anno per anno, nel decennio 1955-1965, per due gruppi di Paesi: gli Stati Uniti e Canada da un lato ed il complesso dei Paesi europei, compresa l'Unione Sovietica (regioni asiatiche incluse) d'altro lato.

Il processo di sostituzione dei combustibili fossili con quelli li-

quidi e gassosi nei Paesi dell'America del Nord si era già verificato in buona parte prima del 1955, mentre in Europa il fenomeno si sviluppa in prevalenza proprio nel

sequenza il costo di questi trasporti è sceso tanto da assicurare per molti impieghi, nonostante le distanze da superare, la convenienza in confronto al carbone, i cui costi

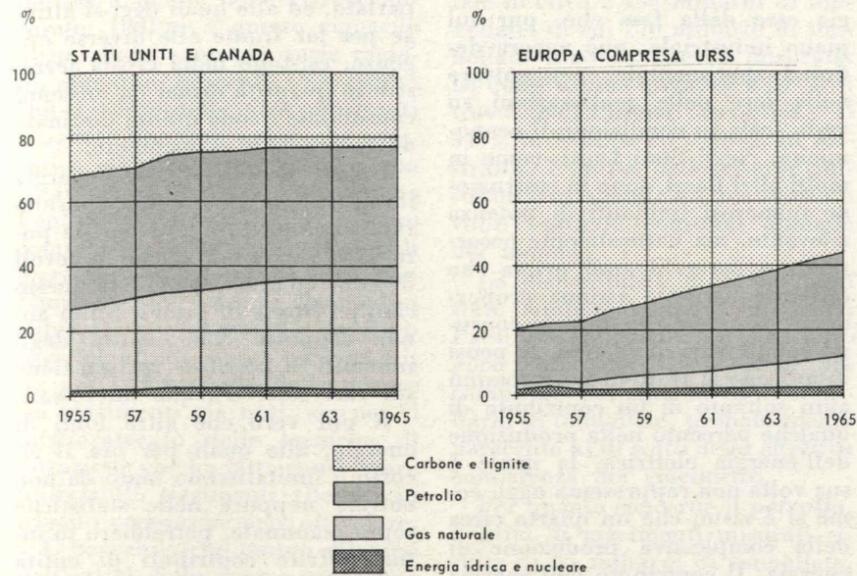


Fig. 3 - Ripartizione percentuale dei consumi annuali di energia proveniente dalle diverse fonti primarie nel periodo 1955-1965 per Stati Uniti e Canada e per i Paesi europei.

decennio considerato. Attualmente il contributo del carbone nell'America del Nord è circa la metà di quello relativo all'Europa.

Questo processo è tuttavia solo in parte una vera e propria sostituzione, cioè per quella parte che riguarda ad es. la produzione dell'energia elettrica ed il riscaldamento di locali; per altra parte il fenomeno è dovuto all'enorme sviluppo assunto dalla trazione automobilistica che ha determinato un eccezionale incremento del consumo di derivati del petrolio.

L'aumento dell'importanza percentuale dei combustibili liquidi e gassosi si è verificato e continua a verificarsi nonostante i giacimenti di questi combustibili siano concentrati in relativamente poche zone del mondo alcune delle quali, fra le più importanti, molto lontane dai centri di consumo. Occorrono spesso trasferimenti di ingenti quantitativi di combustibili liquidi e gassosi a distanze assai grandi, dell'ordine delle migliaia di chilometri, ma la tecnica di questi trasporti ha fatto progressi molto rilevanti con gli oleodotti e le navi di grande tonnellaggio per il petrolio, le condutture di grande diametro ed ora anche le navi serbatoio per il gas naturale. Di con-

di estrazione sono invece andati via via aumentando nel corso degli ultimi decenni.

#### SVILUPPO DEI CONSUMI DI ENERGIA SECONDARIA.

I consumi di energia secondaria hanno avuto negli ultimi decenni incrementi sensibilmente superiori a quelli relativi all'energia primaria. Questo fenomeno è dovuto essenzialmente al considerevole sviluppo delle applicazioni dell'energia elettrica la quale per varie ragioni (estrema comodità, migliori rendimenti nell'utilizzazione dei combustibili in grandi centrali anziché in miriadi di piccole utenze) tende a soppiantare certi impieghi diretti di fonti primarie di energia. E ciò tanto nelle applicazioni domestiche quanto in quelle industriali, di trazione ferroviaria, ecc.

La fig. 4 indica la produzione globale di energia elettrica nel mondo dal 1929 al 1967. Essa è passata da 290 miliardi di kWh nel 1929 a 3.800 miliardi di kWh nel 1967.

Nel periodo 1929-1945 l'incremento medio è stato del 4,6% contro l'1,9% per il consumo di energia primaria, nel decennio

1945-1955 è stato del 9,7% per l'energia elettrica contro il 3,6% per l'energia primaria e nel decennio 1955-1965 dell'8,0% contro un 4,9% per l'energia primaria.

In tutto il periodo dal 1929 al 1967 l'incremento medio risulta del 7% cioè più che doppio dell'incremento medio annuo dei consumi globali di energia primaria.

Si verifica di conseguenza che nell'insieme dell'energia da fonti primarie complessivamente consumata in ciascun anno, quella consumata per produrre energia elettrica ha un peso proporzionale sensibilmente crescente. Infatti, mentre nel 1929 del totale consumo di energia primaria solo il 6,1% veniva utilizzato per produrre energia elettrica, nel 1965 questa percentuale era salita al 27,1%.

La stessa fig. 4 mette pure in evidenza come nell'ambito della produzione di energia elettrica si sia verificato un notevole spostamento per quanto concerne l'importanza relativa delle diverse fonti primarie utilizzate, spostamento che è destinato a subire nuove variazioni con l'avvento e lo sviluppo dell'energia nucleare.

Infatti, mentre nel 1929 l'energia elettrica complessivamente prodotta nel mondo risultava ricavata

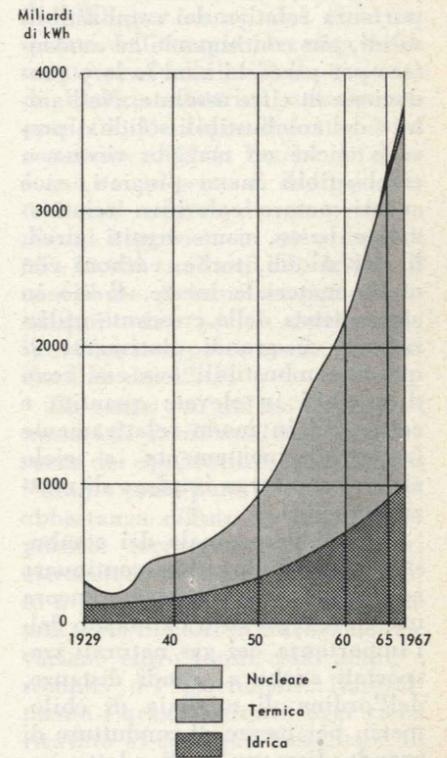


Fig. 4 - Produzione complessiva di energia elettrica nel mondo dal 1929 al 1967.

per il 38,3 % da energia idraulica e per il 61,7 % da combustibili, nel 1967 la produzione idroelettrica risulta discesa al 26,8 %, quella termoelettrica è invece aumentata al 71,7 %, mentre la nuova fonte nucleare ha contribuito per l' 1,5 %.

#### TENDENZA PER IL FUTURO.

Quanto esposto sinora riguarda il passato e la situazione attuale. Per quanto concerne il futuro, le previsioni che vengono formulate nei diversi Paesi concordano in linea generale nel ritenere che abbiano a continuare le tendenze manifestatesi nel corso dei più recenti sviluppi. Si afferma che il ritmo di incremento dei consumi di energia dovrebbe continuare in misura molto prossima a quello dell'ultimo quinquennio, quindi un po' inferiore a quello del periodo immediatamente precedente.

Si prevede anche che i tassi di incremento dei consumi mondiali di energia elettrica continueranno ad essere sensibilmente superiori a quelli dei consumi globali di energia (come ordine di grandezza un 7 ÷ 8 % contro un 4 ÷ 4,5 %).

Quanto al contributo delle diverse fonti di energia, dovrebbe proseguire la diminuzione dell'importanza relativa dei combustibili solidi, pur continuando ad aumentare per parecchi anni la loro produzione in cifre assolute. Nell'ambito dei combustibili solidi si prevede anche un maggior ricorso a combustibili meno pregiati, cioè aventi potere calorifico relativamente basso, come ligniti picee, ligniti xiloidi, torbe, carboni con molto materiale inerte. E ciò in conseguenza della crescente utilizzazione di grandi giacimenti di questi combustibili ove essi sono disponibili in elevate quantità e coltivabili in modo relativamente facile, frequentemente a cielo aperto, con largo impiego di mezzi meccanici.

Il peso percentuale dei combustibili liquidi dovrebbe continuare ad aumentare ed in misura ancora maggiore è previsto l'aumento dell'importanza dei gas naturali trasportati anche a grandi distanze, dell'ordine di migliaia di chilometri, per mezzo di condutture di grande diametro o di adatte imbarcazioni.

L'apporto dell'energia nucleare, che fino ad ora è stato assai limitato, è destinato ad assumere rapidamente consistenza sempre maggiore. Ci troviamo proprio nel momento in cui questa fonte di energia esce dalla fase che, pur sul piano industriale, può ancora definirsi sperimentale, per entrare nella fase delle realizzazioni su vasta scala in condizioni di economicità. Negli Stati Uniti, come in molti altri Paesi, sono in costruzione numerosi impianti di potenza rilevante, ma naturalmente occorreranno parecchi anni prima che questo contributo assuma proporzioni vistose in rapporto ai consumi complessivi di energia. Si pensi infatti che si tratterà nei prossimi anni soltanto di un contributo di qualche per cento nella produzione dell'energia elettrica, la quale a sua volta non rappresenta oggi, come si è visto, che un quarto circa della complessiva produzione di energia. Il contributo dell'energia nucleare nella produzione di energia elettrica non potrà in ogni caso essere che dell'ordine del 15 % nel 1980 e del 30 % nel 1990, il che significa nel 1980 un contributo del 4 % alla produzione complessiva di energia da tutte le fonti e nel 1990 dell'8 ÷ 10 %.

Il contributo dell'energia idrica è destinato anch'esso a divenire proporzionalmente meno rilevante, anche nel caso in cui — come è prevedibile — prosegua a ritmo serrato l'utilizzazione di tutte le risorse idriche disponibili ed economicamente convenienti. In effetti i Paesi industrialmente più sviluppati hanno già impegnato una parte notevole delle loro risorse in questo campo ed alcuni di questi sono vicini alla saturazione. Sistemi idraulici di grande interesse e di vaste proporzioni sono ancora da utilizzare in regioni il cui sviluppo industriale richiederà parecchi decenni. Queste risorse verranno, almeno in parte, messe a frutto in anticipo sul progresso e l'industrializzazione delle rispettive regioni, perchè l'energia prodotta verrà convogliata a grandissima distanza per mezzo di elettrodotti ad elevata capacità di trasmissione, a corrente alternata od anche a corrente continua. Tuttavia, anche in questa ipotesi il peso percentuale della fonte idraulica

di energia è destinato, come si è detto, a diminuire.

#### RISORSE DISPONIBILI SULLA TERRA.

Le fonti di energia di cui si è parlato, ed alle quali oggi si attinge per far fronte alle diverse esigenze, esistono nella crosta terrestre in quantità ormai da millenni consolidate e sono quindi destinate ad un graduale esaurimento.

Unica eccezione è l'energia idraulica che può essere considerata una sorgente perenne, sia pure con variazioni anche notevoli da anno ad anno, ma vi è in questo caso un limite di producibilità annua connesso con l'entità degli impianti di possibile realizzazione sui vari corsi d'acqua interessati.

È pur vero che altre fonti di energia, alle quali per ora il ricorso è limitatissimo tanto da non entrare neppure nelle statistiche sopra esaminate, potrebbero in futuro offrire contributi di entità molto più elevata: per esempio l'energia del vento, quella delle maree e soprattutto l'energia solare, la cui disponibilità è enorme e praticamente illimitata nel tempo. Tuttavia non sono prevedibili a breve scadenza sviluppi in questo senso di entità determinante.

Per queste ragioni viene seguito con attenzione lo sviluppo dei consumi delle varie sorgenti di energia primaria che oggi contribuiscono quasi per intero a sopperire a tutte le esigenze (combustibili, energia idraulica, materiali fissili) e raffrontato con l'entità delle riserve esistenti sulla terra.

Le notizie più recenti a questo riguardo sono state rese note in occasione dell'accennata ultima sessione plenaria della Conferenza Mondiale dell'Energia.

Si deve premettere che le stime sull'entità delle riserve esistenti vengono fatte distinguendo tra entità dei giacimenti la cui consistenza è stata accertata con buona approssimazione, e si parla in questo caso di riserve « misurate », e giacimenti la cui entità è conosciuta solo in modo vago o desunta indirettamente e questo si verifica soprattutto per le riserve esistenti in regioni poco conosciute e per giacimenti di recente scoperta e non ancora studiati a fondo: si parla in questo caso di riserve « presunte ».

Le quantità che vengono dichiarate sotto la dizione « riserve presunte » sono assai rilevanti: per i combustibili solidi — ad esempio — esse sono di gran lunga superiori a quelle delle riserve misurate. Inoltre a questo riguardo alcuni Paesi sono per varie ragioni alquanto reticenti. Ne risulta che il valore delle cifre più avanti riassunte non può essere che indicativo. D'altra parte l'esperienza degli ultimi decenni insegna che l'entità dichiarata delle riserve complessive di combustibili fossili è cresciuta quasi di pari passo con l'aumento dei consumi dei combustibili stessi e questo sia per il ritrovamento di nuovi giacimenti, sia per l'affinamento delle misure sui giacimenti già noti, sia per il miglioramento delle tecniche di estrazione che ha fatto considerare utilizzabili giacimenti ritenuti in passato pressochè privi di valore.

È pensabile che questo dilatarsi dell'entità delle riserve conosciute possa proseguire anche in avvenire, giacchè estesissime regioni del mondo sono ancora scarsamente esplorate sotto l'aspetto che ci interessa; inoltre giacimenti importanti possono trovarsi a profondità superiori a quelle finora esplorate, immense possibilità sono probabilmente racchiuse nelle porzioni di crosta terrestre sotto gli oceani ed infine i metodi di estrazione possono subire variazioni di grande rilievo.

Se ci limitiamo comunque all'esame dei risultati delle indagini condotte alla luce delle conoscenze attuali, troviamo gli elementi che vengono qui riassunti.

Per il **carbone** le riserve mondiali sono indicate in circa 6.700 miliardi di tonnellate, di cui circa 460 miliardi di tonnellate sono costituiti da riserve « misurate ». Di quest'ultima cifra il 32 % si trova nei territori dell'Unione Sovietica, il 28 % in Europa, il 25 % nell'America del Nord. Non tutte le riserve misurate possono venire estratte in condizioni economicamente accettabili. Per contro una parte almeno delle riserve eccedenti quelle misurate potrà essere presto o tardi oggetto di utilizzazione. Comunque il quantitativo delle riserve misurate risulta pari a circa un centinaio di volte l'attuale consumo annuale. È quindi da ritenersi che nell'insieme le

quantità disponibili di carbone possano far fronte ai consumi almeno di qualche secolo.

Le riserve di **lignite** picea e di lignite xiloide sono stimate in totale in circa 2.100 miliardi di tonnellate, di cui 270 miliardi di tonnellate sono le riserve misurate. Di quest'ultima quantità il 39 % si trova nell'Unione Sovietica, il 34 % in Europa ed il 18 % in Australia. L'entità delle riserve misurate corrisponde a circa seicento volte l'attuale consumo annuale nel mondo.

Le disponibilità di **torba** sono state studiate soltanto in pochi Paesi e le statistiche sono pertanto poco complete. Risulterebbe un complesso nel mondo di 180 miliardi di tonnellate, probabilmente parecchio al di sotto della effettiva consistenza dei giacimenti.

Per quanto concerne il **petrolio**, l'entità di giacimenti misurati risulta di 55 miliardi di tonnellate, il che corrisponde soltanto a 40 volte il consumo attuale annuale nel mondo. Di questa quantità complessiva il 60 % si trova in Asia (prevalentemente in Medio Oriente), il 14 % nell'America del Nord, il 9 % nell'Unione Sovietica, l'8 % in Africa. Elementi sulle riserve presunte non sono stati forniti da tutti i Paesi ed in particolare non da alcuni fra i Paesi maggiormente dotati come l'Unione Sovietica, l'Asia, l'Iraq, il Kuwait, l'Arabia Saudita, la Romania, per cui la cifra di 50 miliardi di tonnellate che risulterebbe dalla statistica, come somma delle riserve presunte, appare del tutto inattendibile. È indubbio comunque che le disponibilità cui si potrà attingere in futuro sono sensibilmente superiori al centinaio di miliardi di tonnellate complessive che risulterebbe dalla somma delle cifre sopra citate. Tuttavia le riserve di petrolio non sembrano così estese come quelle dei combustibili solidi e, se si considera la graduale sostituzione in atto di petrolio al carbone, si può pensare che nel volgere di qualche decennio da oggi l'entità delle riserve residue possa destare preoccupazioni. La situazione relativa al petrolio potrà forse trovare un maggior respiro in futuro con la utilizzazione degli scisti e sabbie bituminose dalle quali può essere ri-

cavato petrolio in condizioni oggi non economicamente sostenibili a fronte dei costi di estrazione del petrolio libero, ma che in diversa situazione potrebbero risultare accettabili. Gli oli minerali contenuti nei giacimenti di questo tipo oggi conosciuti, soprattutto nel Canada, negli Stati Uniti, nel Venezuela, risultano di almeno altri 100 miliardi di tonnellate.

L'entità dei giacimenti conosciuti di **gas naturale** si è praticamente raddoppiata dal 1962 ad oggi a seguito della scoperta di importanti nuovi giacimenti. Le riserve misurate oggi risultano di circa 30.000 miliardi di m<sup>3</sup>, mentre altri 116.000 miliardi di m<sup>3</sup> vengono indicati come riserve presunte. Delle riserve misurate il 33 % si trova nell'America del Nord, il 15 % nell'Unione Sovietica, il 23 % nel resto dell'Asia, il 12 % in Africa, l'11 % in Europa.

Quanto all'**energia idraulica**, la costruzione di tutti gli impianti considerati possibili lungo ciascun corso d'acqua, indipendentemente dalla loro maggiore o minore convenienza economica, potrebbe dare circa 5.000 miliardi di kWh annui. L'energia prodotta attualmente da impianti idroelettrici risulta nel mondo di circa 1.000 miliardi di kWh per anno, cioè circa un quinto dell'energia idraulica totalmente producibile. Della quantità di energia elettrica attualmente prodotta, l'energia di fonte idrica costituisce il 27%. Poichè il fabbisogno complessivo di energia elettrica nel volgere di una trentina d'anni è previsto in un ordine di 35 ÷ 40.000 miliardi di kWh, il contributo ai futuri maggiori fabbisogni da parte dell'energia idraulica non potrà essere che dell'ordine del 12 %.

Un cenno più diffuso meritano i **materiali fissili nucleari**. A differenza dei combustibili tradizionali, l'uranio come pure il torio si trova abbastanza diffuso su tutta la superficie terrestre, ma in tenori estremamente diversi da giacimento a giacimento, per cui vi è tutta una scala di costi di estrazione che variano entro limiti assai ampi, a seconda dei giacimenti. Naturalmente l'uranio estratto oggi viene ricavato ai costi più bassi, cioè in un ordine di grandezza di 10 \$ per kg, ma i giacimenti che posso-

no dare uranio in condizioni così favorevoli sono relativamente limitati, per cui è da prevedersi a scadenza relativamente breve di passare a costi più elevati.

In linea generale l'uranio è abbastanza diffuso su tutta la superficie terrestre; ne contengono i graniti ed i basalti e ne contengono pure le acque dei mari e degli oceani. Ma in questo caso il tenore è estremamente basso e conseguentemente il costo di estrazione è assai elevato: questi costi sono stati valutati in un ordine di grandezza di parecchie centinaia di dollari per chilogrammo.

Una valutazione approssimata dell'entità dei giacimenti che danno luogo a costi di estrazione non eccessivamente elevati porta ai seguenti risultati:

- uranio estraibile con costi compresi tra 10 e 20 \$ per kg 1,3 milioni di tonnellate;
- uranio estraibile con costi compresi tra 20 e 30 \$ per kg 1,2 milioni di tonnellate;
- uranio estraibile con costi compresi tra 30 e 60 \$ per kg 1,5 milioni di tonnellate;

mentre le risorse di torio che presentano costo di estrazione compreso tra 10 e 20 \$ per kg sono state stimate a circa 1,5 milioni di tonnellate.

Quanto al fabbisogno esso è evidentemente oggi ancora assai limitato, ma è destinato ad accrescersi in misura molto rilevante nei prossimi decenni.

Tenuto conto dei programmi che i Paesi maggiormente interessati hanno impostato, sia pure in linea di sommaria previsione, lo sviluppo futuro delle centrali nucleari potrà essere tale per cui nel 1975 il 7 % della potenza installata in impianti di produzione di energia elettrica sia dovuto ad impianti nucleari, nel 1980 il 14 %, nel 1990 il 30 %, nel 2000 il 50 %.

Nel caso in cui un'ipotesi di questo tipo si avverasse, il fabbisogno di uranio (e di torio) da ora fino all'anno 2000, risulterebbe — a seconda dei tipi di reattori che verranno adottati fra quelli oggi già sperimentati, sempre però nell'ambito dei reattori cosiddetti termici, cioè a neutroni rallentati — compreso fra 2,25 e 5 milioni di tonnellate.

Si prevedono fin d'ora perfezionamenti tali dei reattori termici, anche per quanto riguarda l'utilizzazione del combustibile nucleare, per cui è da ritenere più probabile la previsione minima di fabbisogno, cioè un ordine di grandezza di due ÷ tre milioni di tonnellate.

Questa previsione sta entro i limiti delle quantità esistenti di uranio estraibili relativamente a buon mercato. Tuttavia è abbastanza prossima all'entità dei giacimenti oggi conosciuti, se si escludono quelli che comportano costi molto elevati. Ma un radicale mutamento della situazione si avrà con l'avvento dei reattori veloci autofertilizzanti, oggi già in funzionamento sperimentale, i quali permetteranno di aumentare l'utilizzazione dell'uranio di almeno 30 ÷ 40 volte, con il duplice vantaggio di aumentare proporzionalmente la durata nel tempo delle risorse a buon mercato e di rendere economicamente accettabili risorse a più alti costi di estrazione. In questo caso il timore di esaurimento delle disponibilità di uranio si allontanerebbe di molto nel tempo.

Deve peraltro tenersi presente che il ritmo di consumo del combustibile nucleare potrebbe anche risultare molto accresciuto in confronto a quanto sopra accennato, se si dovesse giungere ad una estesa utilizzazione dell'energia nucleare non solo per produrre energia elettrica nelle grandi centrali, ma anche per i trasporti terrestri o sull'acqua, per il dissalamento dell'acqua marina, ecc.; ma previsioni in questo settore, in un avvenire non limitato a pochi decenni, divengono assai difficili, anche perchè potrebbero nel frattempo svilupparsi altre possibilità di produzione di energia, per esempio con la fusione termo-nucleare utilizzando il deuterio disponibile in enormi quantità negli oceani.

#### CONCLUSIONE.

Anche se la ripartizione fra le diverse fonti di energia cui si fa ricorso nel mondo sta subendo sostanziali mutamenti e se una parte sempre più importante dell'energia primaria viene impegnata per produrre energia elettrica, l'espansione dei consumi primari nel loro complesso è continua e abbastanza uniforme nei periodi di sviluppo

economico relativamente normale. La situazione attuale dei consumi di energia dalle varie fonti cui oggi si attinge e le previsioni di incremento futuro raffrontate con l'entità delle scorte esistenti sulla terra ed oggi conosciute, non destano immediate preoccupazioni, anche se queste scorte vanno progressivamente avviandosi verso l'esaurimento. È pensabile che nei molti decenni e forse secoli che ci separano dall'epoca in cui questo esaurimento possa considerarsi prossimo, altre fonti saranno divenute accessibili od alcune di quelle oggi utilizzate, come quelle relative alla fissione nucleare, avranno trovato più efficiente utilizzazione.

In ogni caso è da attendersi un graduale spostamento dell'importanza relativa alle varie fonti. Come già negli ultimi decenni si è verificata una diminuzione dell'importanza del carbone a vantaggio del petrolio e del gas naturale, così nel più immediato avvenire l'uranio ed il torio acquisteranno un posto sempre più importante a fronte dei combustibili in genere e dell'energia idraulica, mentre in un avvenire più lontano forse altre sorgenti, come il calore della terra o l'energia solare, potranno acquistare importanza di rilievo a scapito di altre sorgenti tradizionali che avessero ad avvicinarsi all'esaurimento o comunque, esaurite le riserve meglio accessibili, avessero a comportare costi di utilizzazione molto più alti di quelli attuali.

Guido Bonicelli

#### BIBLIOGRAFIA

- A. A. BESTCHINSKY - D. B. VOLFBURG, *Aperçu des études nationales sur les ressources en combustibles et en énergie*, Rapport général, Section A1, Conférence Mondiale de l'Énergie, Mosca, 1968.
- N. V. MELNIKOV - M. M. ALBEGOV, *Combustibles et rentabilité de leur utilisation*, Rapport général, Section A2, Conférence Mondiale de l'Énergie, Mosca, 1968.
- S. M. FEINBERG, *Centrales nucléaires*, Rapport général, Section C3, Conférence Mondiale de l'Énergie, Mosca, 1968.
- Survey of energy resources*, published by the Central Office of the World Power Conference, Londra, 1968.
- Energy policy - Problems and objectives*, pubblicazione dell'O.C.D.E., Parigi, 1966.
- Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Electrique*, Statistiques, Année 1966.

## Cenni sul principio di funzionamento e sulle applicazioni del laser

P. ANGLÉSIO (\*) ed R. GAUDIO (\*\*) accennano al principio di funzionamento del laser e ne passano in rassegna i tipi fondamentali, riportandone caratteristiche comuni e differenze. Discutono poi le peculiari proprietà della luce laser che trovano applicazioni pratiche specifiche nei casi più disparati, dalle comunicazioni elettriche alla saldatura dei metalli ed alle ricerche sull'inquinamento atmosferico.

### 1. GENERALITÀ [1].

Il termine « laser » deriva dalle lettere iniziali di « light amplification by stimulated emission of radiation » cioè amplificazione di luce per mezzo di emissione stimolata di radiazione.

Un laser è propriamente una sorgente di luce capace di produrre un raggio monocromatico, perfettamente collimato, avente particolari proprietà di « coerenza spaziale e temporale » come più avanti verrà specificato.

Il funzionamento del laser si basa sul principio della « emissione stimolata », che è il seguente.

Come è noto dalla meccanica quantistica l'atomo di un elemento può trovarsi in uno stato fondamentale a cui compete un certo livello di energia, oppure in uno stato eccitato, a cui compete un livello di energia più alto.

Un atomo passa allo stato eccitato assorbendo energia dall'esterno e può ricadere allo stato fondamentale emettendo una « particella » di energia o fotone, la cui frequenza è in relazione con il salto di energia tra i due stati.

Se l'atomo ricade spontaneamente allo stato fondamentale si ha l'emissione spontanea (di tale natura è ad esempio la fluorescenza di certe sostanze); però può anche accadere che l'atomo compia la stessa transizione perchè è « stimolato » da un agente esterno, ad esempio da un fotone. In tale caso si parla di emissione stimolata: il fotone in arrivo « sgancia » un secondo fotone che ha la proprietà di essere « sincrono », cioè « in fase » ovvero « coerente » con quello incidente. Questa è l'amplificazione di luce (moltiplicazione di fotoni) per mezzo di emissione stimolata.

Condizione necessaria perchè

(\*) Istituto di Fisica Tecnica del Politecnico di Torino.

(\*\*) Rai, Radiotelevisione Italiana, Laboratorio Ricerche, Torino.

possa avvenire l'emissione stimolata, e quindi condizione necessaria perchè in un elemento possa avere luogo l'effetto laser, è che tale elemento si trovi in condizione di « inversione di popolazione », cioè che la maggioranza dei suoi atomi sia allo stato eccitato. Il contrario accadrebbe se lo stesso elemento fosse in condizioni di equilibrio termodinamico, con la maggioranza degli atomi allo stato fondamentale, cioè con i livelli bassi più « popolati ».

In tutti i generatori « laser » si trova quindi a) un mezzo attivo nel quale avviene l'effetto laser, e b) una sorgente di energia capace di fornire l'energia stessa al mezzo attivo e di portarlo in condizioni di inversione di popolazione.

La teoria dei laser è stata sviluppata negli anni cinquanta da Townes e gli ha valso il premio Nobel per la fisica nel 1964.

### 2. TIPI PRINCIPALI DI LASER.

Nella primavera del 1960 Maiman (Hugues Laboratories) realizzava il laser a rubino, il cui schema è riportato in figura 1.

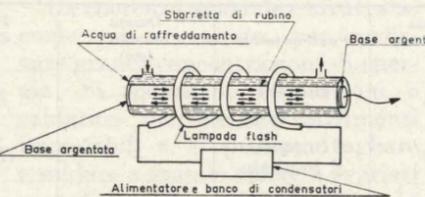


Fig. 1. - Schema di laser a rubino.

Esso consiste in una sbarretta cilindrica di rubino avente diametro di 1/2 centimetro e lunghezza di qualche centimetro, con due basi perfettamente parallele, argentate in modo da formare due superfici speculari.

Il mezzo attivo è costituito da atomi di Cromo dispersi nel reticolo cristallino del rubino ( $Al_2O_3$ ) e l'eccitazione è fornita da una lampada tipo flash, che circonda la sbarretta e può dare lampi della durata di qualche millisecondo,

aventi energia dell'ordine del migliaio di joule.

Quando il Cromo è eccitato alcuni atomi cominciano ad emettere fotoni spontaneamente in tutte le direzioni dando luogo ad una debole fluorescenza. I fotoni che vengono emessi in direzione dell'asse del cilindro possono però riflettersi più e più volte tra gli specchi, ed a ogni passaggio nel mezzo attivo producono emissioni stimolate sganciando altri fotoni tutti in fase fra loro, finchè si stabilisce una intensa radiazione nella « cavità risonante » compresa tra i due specchi. Una delle due superfici è riflettente solo al 98% e parte della radiazione può uscire dalla cavità sotto forma di un raggio intenso monocromatico (rosso, di lunghezza d'onda 6943 Å nel caso in oggetto) perfettamente collimata che costituisce l'uscita utile del laser.

Oltre che in elementi solidi l'effetto laser può avere luogo anche nei gas.

Infatti, quasi contemporaneamente al laser a rubino, nell'autunno del 1960 veniva messo a punto da Javan, nei laboratori della Bell, il laser a elio-neon (fig. 2). Tale tipo di laser è costituito da un tubo di vetro riempito da una miscela di Elio e Neon a bassa pressione (dell'ordine di 1 torr), sigillato da finestre perfettamente trasparenti in quanto hanno l'inclinazione di Brewster e inserito tra due specchi  $M_1$  e  $M_2$  che hanno la funzione già descritta di creare una cavità risonante.

L'eccitazione è fornita da una scarica elettrica nel tubo a gas,

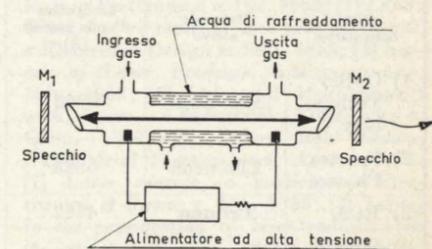


Fig. 2. - Schema di laser a gas.

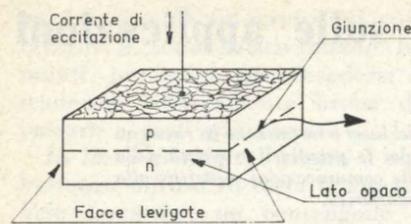


Fig. 3. - Schema di laser a semiconduttore.

e il mezzo attivo è costituito dal Neon. L'Elio fa da catalizzatore, cioè ottimizza il trasferimento d'energia dagli elettroni della scarica elettrica al gas Neon.

Mentre il funzionamento del laser a rubino è tipicamente ad impulsi, aventi breve durata e grande potenza, il laser a elio-neon fornisce un'emissione continua, di bassa potenza, ed è diventato il tipo commercialmente più diffuso ed usato per scopi dimostrativi e per parecchie applicazioni.

Il laser ad elio-neon può emettere su diverse lunghezze d'onda, di cui la più usata è la riga a 6328 Å nel campo del rosso.

Oltre ai due tipi di laser ora esaminati esiste un terzo tipo fondamentale, il laser a semiconduttore (fig. 3) realizzato verso la fine del 1962.

Tale tipo di laser è costituito da un blocchetto cristallino di arseniuro di gallio avente lati dell'ordine del millimetro e opportu-

namente « drogato » con impurità in modo da costituire un diodo, cioè da avere un verso preferenziale per il passaggio della corrente elettrica. L'eccitazione è appunto fornita da una corrente elettrica continua, che attraversa il diodo.

Nei semiconduttori l'effetto laser è tanto più spiccato quanto più bassa è la temperatura (fino a poche decine di gradi Kelvin).

A partire dai tre tipi fondamentali ora accennati in pochi anni il laser ha avuto un rapidissimo sviluppo.

Sul piano scientifico sono oggi-giorno note circa 2000 righe di emissione laser dal lontano infrarosso fino all'ultravioletto, righe prodotte da semiconduttori, solidi, liquidi organici ed inorganici, e gas.

Sul piano pratico sono ormai in commercio svariati tipi: laser a stato solido, aventi come materiale attivo non solo rubino, ma anche vetri al Neodimio; laser a gas elio-neon, anidride carbonica, e cripton; infine laser a semiconduttore.

Un'idea dei tipi in commercio può essere data per quanto riguarda materiale, prezzo e potenza, dalle tabelle seguenti [4], nelle quali sono riportati alcuni casi estremi; vedi A) e B).

Le righe di emissione più comuni dei gas usati negli apparec-

chi del commercio, sono le seguenti [3]:

Elio-Neon, 6328 Å (rosso); 11500 Å (infrarosso); 33900 Å (infrarosso).

Argon, 5145 Å (verde); 4880 Å (blu).

Cripton, 6741 Å (rosso); 5681 Å (giallo); 5208 Å (verde); 4762 Å (blu).

Neon, 3342 Å (ultravioletto), 5401 Å (verde).

Anidride carbonica, 10600 Å (infrarosso).

Si noti inoltre che i laser a gas forniscono luce migliore di quelli a stato solido in quanto a monocromaticità, collimazione e stabilità di emissione.

Hanno potenza emessa minore e rendimenti, ad esempio, di 0,1% per elio-neon e di 15% per CO<sub>2</sub> (per rendimento s'intende il rapporto tra potenza emessa e potenza fornita dall'esterno).

#### C) Laser a semiconduttore.

I laser a semiconduttore danno luce meno pregiata dei tipi precedenti, ma sono molto più piccoli e semplici nelle versioni commerciali.

Il più diffuso è il tipo all'arseniuro di gallio, e sono in commercio dispositivi (RCA, Raytheon) per funzionamento ad impulsi (fino a 100 W a 8540 Å, a temperatura ambiente), oppure continuo,

#### A) Laser a stato solido, eccitati mediante sorgenti luminose (lampade flash, lampade a tungsteno, ed altri laser).

Ditta costruttrice	Materiale attivo	Lunghezza d'onda emessa Å	Funzionamento	Durata impulsi (sec)	Potenza di picco (W)	Raffreddamento	Prezzo \$
1) Siemens	rubino	6943	Impulsi, 60 imp/sec	1.10 <sup>-3</sup>	50	acqua	5.394
2) TRG	rubino	6943	Impulsi, 2 imp/min	—	750.10 <sup>6</sup>	acqua	25.000
3) American Optical	vetro al Neodimio	10600	Impulsi, 2 imp/ora	45.10 <sup>-9</sup>	2.10 <sup>9</sup>	—	88.400
4) TRG	spinello al Neodimio	10600	continuo	—	20	—	15.000

#### B) Laser a gas.

Ditta costruttrice	Materiale attivo	Lunghezza d'onda emessa (Å)	Funzionamento	Potenza (W)	Prezzo \$
1) Optics Technology	Elio-neon	6328	continuo	1.10 <sup>-3</sup>	295
2) Spectra Physics	Elio-neon	6328	continuo	7.10 <sup>-3</sup>	2.900
3) RCA	Cripton	4762	continuo	0,4	19.500
4) Westinghouse	CO <sub>2</sub>	10600	continuo od a impulsi	250	19.500

(1-10 W a 9040 Å, a 77 °K, con raffreddamento ad azoto liquido).

#### 3. PROPRIETÀ CARATTERISTICHE DELLA LUCE LASER.

Le applicazioni del laser si basano sulle caratteristiche peculiari della sua emissione luminosa, che sono sostanzialmente:

a) Coerenza temporale (ovvero monocromaticità) della luce emessa.

b) Coerenza spaziale della luce emessa.

c) Collimazione del fascio di luce.

Si commentano qui brevemente queste proprietà.

a) Il laser è una sorgente di luce quasi perfettamente monocromatica (il laser a rubino di Maiman lo era entro 0,1 Å). Ciò significa che l'onda elettromagnetica emessa in un certo istante è perfettamente sincrona con onde elettromagnetiche emesse in istanti precedenti, e l'emissione non subisce, al passare del tempo, irregolari fluttuazioni di fase.

Questa proprietà è fondamentale per la realizzazione d'interferometri per la misura di distanze, in cui vengono confrontati raggi che hanno percorso cammini diversi e che quindi sono stati emessi in istanti diversi; impiegando il laser la differenza accettabile tra i cammini migliora, rispetto ai pochi centimetri ammessi con le sorgenti convenzionali, di due o tre ordini di grandezza.

Si noti inoltre che in alcune applicazioni non interessa la perfetta monocromaticità e allora si usano contemporaneamente diversi modi di oscillazione a frequenza lievemente diversa ottenendo una maggiore potenza d'uscita.

b) Coerenza spaziale significa che punti diversi di una sezione del fascio laser emettono onde che sono tutte in fase tra loro, istante per istante. L'ottica fisica dimostra che la radiazione uscente da una sorgente estesa avente queste proprietà può essere concentrata su un'area ristrettissima, in teoria dell'ordine di grandezza di qualche lunghezza d'onda.

Questa proprietà viene sfruttata per ottenere altissime concentrazioni di energia, utili per scopi scientifici e per scopi tecnici.

c) Infine, la collimazione del fascio emesso è dovuta al fatto che la radiazione esce dal laser sotto forma di onda piana (superfici equifasi perpendicolari al fascio); un fascio di questo genere ha divergenza ridottissima (inferiore al centesimo di radiante), sicché può essere diretta su obiettivi lontani e completamente raccolto da sistemi ottici senza perdite per diffrazione. Questa proprietà è essenziale per comunicazioni elet-

triche mediante laser ed è sfruttata anche in altri campi.

In conclusione si deve osservare che la luce del laser presenta per sua natura spiccatissime e quasi esclusive proprietà di coerenza e collimazione.

Tali proprietà sono ottenibili solo in misura ridotta ed imperfetta dalle sorgenti di luce ordinarie, e per di più a condizione di utilizzare una piccolissima parte dell'energia disponibile (ad esempio utilizzando filtri per avere luce quasi monocromatica ed aperture piccolissime per avere fasci quasi coerenti e collimati).

#### 4. CENNI SU APPLICAZIONI CARATTERISTICHE.

Il laser ha già trovato impiego, come è ovvio, in un numero grandissimo di applicazioni, che si fanno tutte discendere dalle proprietà ottiche prima esposte.

Pur limitandosi al campo strettamente tecnico si può solo fornire un elenco puramente indicativo.

La coerenza temporale viene sfruttata in misure di spostamenti con metodi interferometrici [5]; questi permettono, contando le frange d'interferenza, di ottenere delle sensibilità dell'ordine del micron. Sono già in commercio apparecchiature di questo genere per il controllo delle macchine utensili.

In altre applicazioni [5] si fanno misure industriali di velocità (ad esempio nei laminatoi) sfruttando l'effetto Doppler.

La coerenza spaziale è sfruttata, come già accennato, per realizzare grandi concentrazioni di energia. Si realizzano lavorazioni e saldature piccolissime, altrimenti impossibili e si possono tagliare e saldare a grande velocità svariati materiali. Un laser a CO<sub>2</sub> da 500 W può saldare alla velocità di 10 metri al minuto fogli di acciaio inossidabile di 0,15 millimetri di spessore.

Dalla stessa proprietà discendono numerosissime applicazioni in campo medico [7], come la cura dei tumori, la saldatura della retina, la cura della carie dentaria, ecc. Molto promettenti sono le applicazioni potenziali del laser alle comunicazioni elettriche, sia per la collimazione del fascio che ne permette la trasmissione a distanza, sia per la possibilità di modularne il raggio con gran nu-

mero di canali telefonici o televisivi contemporanei, molto superiore a quello permesso dai sistemi attuali.

È già stato attuato un ponte radio telefonico che usa il fascio laser come portante [2] e si prevedono grandi possibilità d'impiego per comunicazioni tra veicoli spaziali, al di fuori dell'attenuazione atmosferica.

Sono stati anche realizzati dei radar a laser ed è ormai leggendario l'esperimento dell'eco ricevuto dalla luna.

Il fascio del laser inoltre viene usato come mezzo di allineamento dei cuscinetti di grandi turboalternatori, e come riferimento in opere d'ingegneria civile (gallerie, viadotti, ecc.).

Importantissime applicazioni ha avuto il laser nello studio dell'atmosfera e dell'inquinamento atmosferico. Si può studiare l'attenuazione che un raggio laser subisce su un certo percorso nell'atmosfera; tale attenuazione è dovuta all'assorbimento proprio dei componenti dell'atmosfera, ma dipende in misura rilevante anche da agenti inquinanti come CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, SO<sub>3</sub> e particelle solide.

Mediante il laser sono possibili studi su pennacchi di fumo anche quando questi sono invisibili all'occhio, permettendo di stabilire le traiettorie di effluenti tossici [8].

Presso questo Istituto sono attualmente in corso ricerche sull'inquinamento atmosferico mediante la misura dell'attenuazione del raggio di un laser ad elio-neon. Di tali ricerche verrà riferito in una prossima relazione.

P. Anglesio - R. Gaudio

Gli autori ringraziano il Direttore dell'Istituto, Prof. Cesare Codegone, per l'interessamento mostrato nei riguardi di questo lavoro.

#### BIBLIOGRAFIA

[1] LENGYEL, *Introduction to laser Physics*, John Wiley & Sons, 1965; [2] TAMBURELLI, *Collegamenti telefonici mediante laser*, « Elettronica », Dic. 1966; [3] *Lasers What they're made of and how they work*, « Electronic Design », Sett. 1968; [4] *Survey of Laser Products*, « Microwaves », Nov. 1968; [5] *Industrial Measurements with lasers*, « Industrial Electronics », Genn. 1968; [6] *Pulsed light radars*, « Industrial Electronics », Agosto 1968; [7] *Laser sources in medicine*, « Electronics & Power », Dic. 1968; [8] *Topics in the propagation of laser radiation in the atmosphere*, Ohio State University, Antenna Laboratory Report, 1964.

# Il diagramma $i_{1+x}$ , $x$ di Mollier nelle unità del sistema internazionale

GIOVANNI SAGGESE riferisce che il Sistema Internazionale di misura impiega una sola unità per l'energia in tutti i campi della fisica: l'uso del diagramma  $i_{1+x}$ ,  $x$  di Mollier costruito con le unità di misura S. I. dimostra, anche nel particolare campo applicativo del condizionamento dell'aria, la possibilità di effettuare calcoli di energia e potenza senza dover ricorrere a fattori di conversione.

Nell'ottobre del 1960 a Parigi la « XI Conférence Générale des Poids et Mesures », decise l'adozione definitiva del « Sistema Internazionale di misura » come sistema unico per le relazioni internazionali.

Questa decisione venne dopo molti anni di discussione: infatti già nel 1901 il Prof. Giorgi [1] propose il sistema di misura che adotta come grandezze fondamentali lunghezza, massa e tempo e come unità fondamentali metro, kilogrammo massa e secondo, cioè le stesse grandezze e le stesse unità adottate definitivamente, sessanta anni dopo, nel Sistema Internazionale.

All'inizio del secolo l'energia era valutata con unità diverse a seconda che si trattasse di problemi di meccanica, di termotecnica, o di elettrotecnica, come se tali grandezze fossero differenti dal punto di vista fisico, mentre in realtà si tratta di forme differenti della stessa grandezza.

Lo studio separato dei vari campi della fisica e la scarsa conoscenza della legge di conservazione dell'energia nella sua formulazione più generale, avevano determinato questa strana situazione: nel campo della meccanica l'energia era espressa ad esempio in kilogrammetri, in quello della termotecnica in calorie ed in quello dell'elettrotecnica in Joule.

Il Prof. Giorgi tentò di portare un po' d'ordine in questo campo scegliendo le unità fondamentali, in modo da avere una sola unità di misura sia per l'energia che per la potenza in tutti i campi della fisica: egli rilevò che soltanto il Joule ed il Watt potevano essere derivati in modo coerente dalle unità meccaniche oltre che da quelle elettriche, già universalmente diffuse.

L'impiego come unità fondamentale del kilogrammo massa in luogo del kilogrammo peso, adottato invece dal sistema pratico degli ingegneri, faceva ritrovare,

anche per la meccanica, il Joule come unità di misura dell'energia.

Infatti un Joule corrisponde al lavoro compiuto lungo lo spostamento di un metro dall'unità di forza, che è quella in grado di conferire alla massa di un kilogrammo l'accelerazione di un metro al secondo per secondo.

L'unità di forza, unità derivata, indipendente dall'accelerazione di gravità, fu chiamata Newton: proprio essa determinò un gran numero di reazioni negative da parte degli ingegneri che volevano assolutamente conservare la forza come grandezza fondamentale del sistema, data la sua notevole importanza nelle applicazioni tecniche dell'ingegneria.

Le decisioni della XI conferenza circa l'adozione del sistema internazionale, sono oggi largamente accettate nel campo tecnico applicativo, in considerazione delle grandi semplificazioni portate dal sistema internazionale che, d'altro canto, con alcuni multipli delle unità fondamentali, permette di ritrovare misure il cui ordine di grandezza è vicino a quello abituale nel sistema pratico degli ingegneri.

Anche per l'energia termica nel frattempo si era trovato, accettando alcune piccole correzioni, praticamente trascurabili, l'accordo per esprimere la potenza termica impiegando il watt come unità di misura: la Conferenza Internazionale per gli studi sul vapore ed il Comitato per la redazione delle Tabelle critiche internazionali [2] adottarono per la calorica la definizione

$$1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$$

completamente indipendente da un particolare fluido; da questa relazione si ricava subito

$$1 \text{ kcal} = 4,186 \text{ kJ} \text{ (}^1\text{)}$$

Ed ora, vista in sintesi la genesi

(<sup>1</sup>) Il sistema internazionale di misura, indicato sinteticamente con il simbolo SI, raccoglie le unità fondamentali necessarie per affrontare, in modo coerente, i problemi di misura in tutti i campi della

logica del nuovo sistema di misura, esaminiamone l'applicazione al diagramma più impiegato nel condizionamento dell'aria: in fig. 1 è riprodotto il diagramma  $i_{1+x}$ ,  $x$  di Mollier [3] nelle unità del « Sistema Internazionale ».

La costruzione del diagramma è stata eseguita ricorrendo alle equazioni di cui si servì il Mollier, con le approssimazioni e gli artifici grafici da lui stesso proposti.

Le relazioni fondamentali che servono per costruirlo, impiegando le unità del Sistema Internazionale, possono scriversi

$$i_{1+x} = 1 \cdot i_a + x i_v = 1 \cdot c_{pa} t + x (r_o + c_{pv} t) = t + x (2500 + 1,9 t) = 2500 x + (1 + 1,9 x) t \quad (1)$$

$$x = 0,622 \frac{\varphi p_s}{p_t - \varphi p_s} \quad (2)$$

ove

$i_{1+x}$  = entalpia di 1 kg di aria secca + x kg di vapor d'acqua [kJ/kg]

$i_a$  = entalpia di 1 kg di aria secca [kJ/kg]

$x$  = titolo dell'aria umida: kg di vapor d'acqua per kg di aria secca [kg/kg]

$i_v$  = entalpia del vapor d'acqua [kJ/kg]

$c_{pa}$  = calore specifico a pressione costante dell'aria secca [kJ/kg °C]

$r_o$  = calore di evaporazione dell'acqua a 0 °C ed alla pressione corrispondente [kJ/kg]

$c_{pv}$  = calore specifico del vapor d'acqua surriscaldato a pressione costante [kJ/kg °C]

$t$  = temperatura centigrada della miscela [°C]

$\varphi$  = umidità relativa.

$p_s$  = pressione di vapor d'acqua saturo a  $t$  °C [N/m<sup>2</sup>]

fisica; in forma più esplicita il simbolo del sistema può essere espresso « MKSA °Ked » in cui le iniziali significano successivamente: metro, kilogrammo massa, secondo, ampere, grado kelvin e candela.

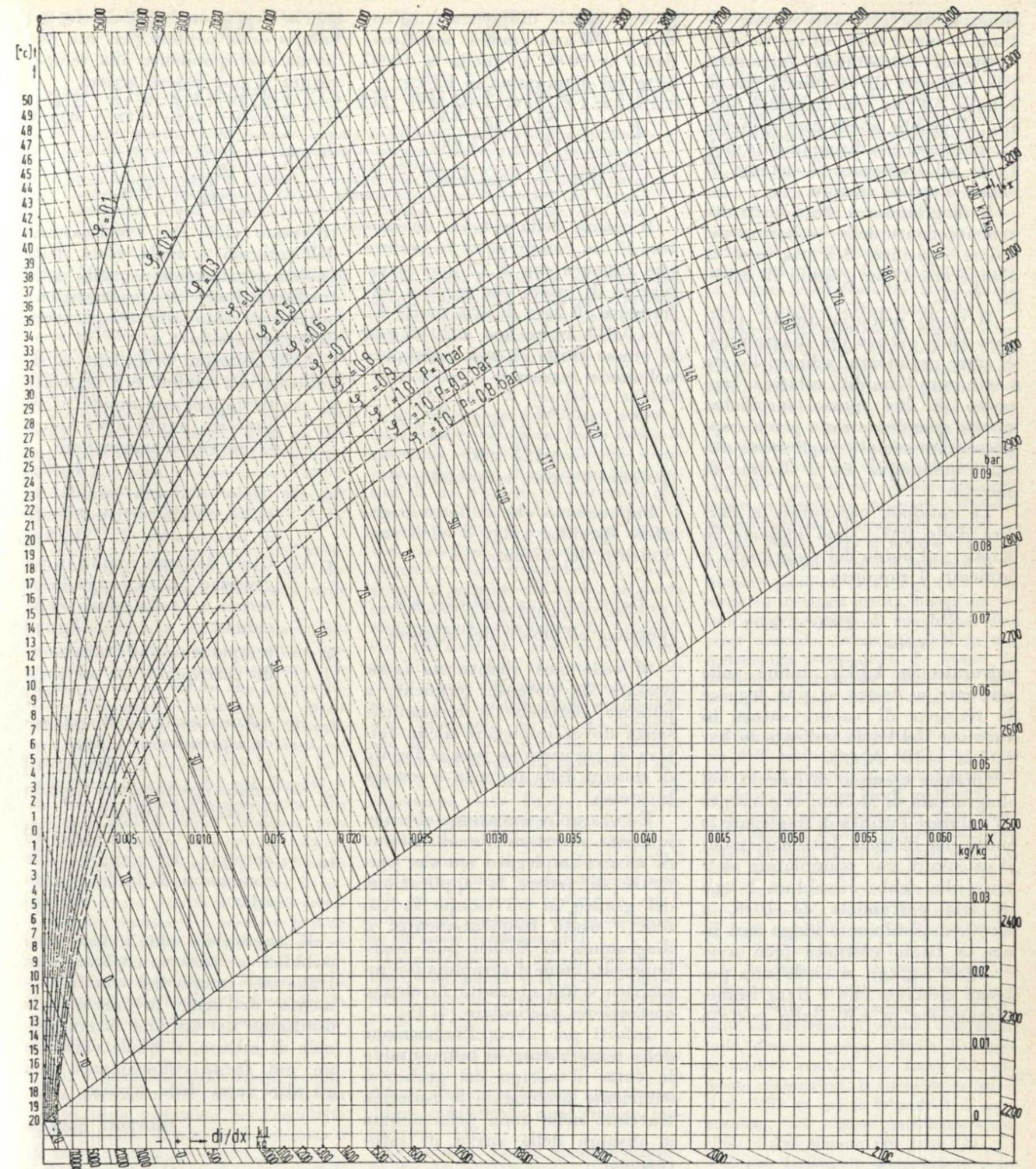


Fig. 1. - Diagramma di Mollier per l'aria umida (da -20° a +50° C)  $i_{1+x}$  in kJ/kg,  $x$  in kg/kg.

$p_t$  = pressione della miscela (in questo caso 1 bar  $\approx$  750 mm Hg) [N/m<sup>2</sup>]

L'approssimazione introdotta da Mollier esprimendo l'entalpia del vapore come somma di due termini calcolati alla pressione co-

stante corrispondente a 0 °C è accettabile soltanto nella zona in cui, per il vapore surriscaldato, isoterma ed isentalpica coincidono con buona approssimazione, cioè entro un campo abbastanza ristretto, sufficiente però per gli impieghi nel condizionamento dell'aria.

Dall'equazione (1) si nota che il calore specifico dell'aria a pressione costante, nelle condizioni ordinarie, nel Sistema Internazionale è praticamente uguale all'unità ( $c_p = 1,004 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ ); esso si scambia con quello dell'acqua che, nel sistema SI, a temperatura or-

dinaria, non sarà più uguale all'unità, ma a 4,18 kJ/kg °C.

Questa circostanza fortunata, che permette di eseguire i calcoli relativi all'aria con maggiore facilità, dovrebbe anche essa spingere i tecnici del condizionamento dell'aria ad impiegare il sistema SI senza ulteriori remore.

Il diagramma è stato costruito tenendo conto della variazione del calore specifico dell'aria con la temperatura per gradini di 10 °C in 10 °C.

Il titolo dell'aria umida, indicato sulle ascisse del diagramma, è una grandezza adimensionata come pure l'umidità relativa, rapporto di due masse specifiche: queste grandezze sono perciò rappresentate sempre dagli stessi numeri qualunque sia il sistema di misura.

Le entalpie, computate a partire dallo 0 °C, sono indicate in kJ/kg; sul bordo del diagramma è indicato il rapporto

$$\left(\frac{di}{dx}\right)_{t=\text{cost}} = 2500 + 1,9 t$$

misurato in kJ/kg; infine sulle ordinate a destra si può leggere la tensione di vapore saturo in funzione del titolo indicata in bar (1 bar = 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>).

Qualche esempio di calcolo, col diagramma di Mollier, ci consente di valutare l'utilità di impiegare le unità del Sistema Internazionale: il calcolo di uno scambiatore elettrico che debba riscaldare 1 kg/s di aria portandola da 10 °C a 30 °C, naturalmente lungo una linea a titolo costante (con  $x = 0,004$  kg/kg), richiede una potenza elettrica che è data immediatamente in kW dalla portata

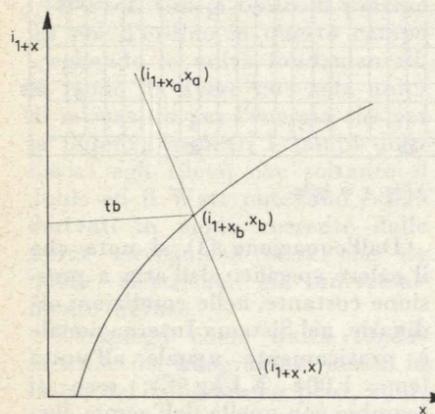


Fig. 2. - Tracciamento delle linee a temperatura di bulbo umido costante sul diagramma di Mollier.

in kg/s per la differenza tra l'entalpia dell'aria umida corrispondente a 30 °C e quella a 10 °C letta sul diagramma in kJ/kg:

$$P_c = 1 \left(\frac{\text{kg}}{\text{s}}\right) \cdot 20 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}\right) = 20 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{s}}\right), \text{ cioè kW}.$$

Il calcolo della potenza del motore di un compressore frigorifero che alimenti con R 22 uno scambiatore di calore che serve a raffreddare 10 kg/s di aria da 32 °C,  $x = 0,014$  kg/kg fino a 20 °C con lo stesso titolo si può sviluppare nel modo seguente

$$P_t = 10 \left(\frac{\text{kg}}{\text{s}}\right) \cdot 12,7 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}\right) = 127 \text{ kW}$$

(potenza termica scambiatore).

Supponendo che l'effetto frigorifero specifico valga 8 ed il rendimento del sistema 0,7

$$P_m = \left(\frac{127}{8 \times 0,7}\right) = 22,7 \text{ kW}$$

(potenza all'albero del motore).

Si vede cioè quanto sia facile passare da potenze termiche, a potenze elettriche o meccaniche senza dover impiegare alcun fattore di conversione perché l'unità di misura della potenza è sempre la stessa.

Ed ora un'osservazione che non è legata direttamente al sistema di misura impiegato ma che permette di vedere la applicazione del grafico in un campo in cui non è usato frequentemente: il diagramma di Mollier può essere impiegato come diagramma psicrometrico senza necessità di alcuna costruzione particolare [4] [5].

Infatti per avere l'indicazione della temperatura di bulbo umido in tutto il campo del grafico è sufficiente prolungare le isoterme tracciate nella zona della nebbia al disopra della curva di saturazione.

L'equazione della trasformazione di evaporazione dell'acqua raffreddando una corrente di aria umida sino a giungere alla saturazione, (fig. 2) può essere scritta

$$i_{1+x_b} - i_{1+x_a} = c_l (x_b - x_a) t_b$$

da cui

$$\frac{di_{1+x}}{dx} = c_l t_b$$

poiché l'entalpia della miscela, nel campo della nebbia, per una isoterma corrispondente alla temperatura  $t_b$  può essere scritta

$$i_{1+x} = c_{pa} t_b + x_b i_{vb} + (x - x_b) c_l t_b$$

da cui

$$\frac{di_{1+x}}{dx} = c_l t_b$$

troviamo cioè che l'inclinazione dell'isoterma  $t_b$  nella zona della nebbia, corrisponde a quella della trasformazione di « saturazione adiabatica sino alla temperatura di bulbo umido  $t_b$  ».

Nelle relazioni precedenti il significato dei simboli è il seguente  $x_a$  = titolo dell'aria umida in un generico punto « a » sopra la curva di saturazione [kg/kg]

$x_b$  = titolo dell'aria umida al bulbo umido corrispondente al punto « b » [kg/kg]

$x$  = titolo dell'aria umida in un generico punto lungo l'isoterma  $t_b$  nella zona della nebbia [kg/kg]

$t_b$  = temperatura del bulbo umido corrispondente ad « a » [°C]

$c_{pa}$  = calore specifico dell'aria secca a pressione costante [kJ/kg °C]

$c_l$  = calore specifico del liquido a pressione costante [kJ/kg °C]

$i_{vb}$  = entalpia del vapore nelle condizioni di bulbo umido « b » [kJ/kg]

È augurabile che i vari enti pubblici e privati, operanti in Italia nel campo del condizionamento dell'aria, favoriscano la diffusione del sistema internazionale di misura, il quale consente un più facile collegamento con gli altri rami della tecnica.

Giovanni Saggese

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] GIORGI G., *Unità razionali di elettromagnetismo*, Atti A.E.I., Vol. V (1901); [2] *International Critical Tables*, Vol. I, p. 24 (1926); [3] BRUNELLI P. E., CODEGONE C., *Corso di Fisica Tecnica*, Vol. I, parte I, « Termodinamica », ed. V. Giorgio, Torino (1962); [4] BRUNELLI P. E., CODEGONE C., *Corso di Fisica Tecnica*, Vol. II, parte II, « Termocinetica », ed. V. Giorgio, Torino (1967); [5] H. HÄUSLER, *Kältetechnik*, 17 (1965), p. 59.

# P R O B L E M I

## PER UN CONCETTO DI MONUMENTALITÀ

CARLO MARIA OLMO cerca di precisare la dimensione storica e critica, nell'attualità del momento storico, del concetto di monumentale nell'operazione architettonica, ricordando che nell'accezione moderna di architettura il concetto di monumentale assume valore critico o negativo, ponendosi come alternativa al razionalismo e al funzionalismo. Per Mumford, Giedion, Costa e Gropius questo concetto, nel secondo dopoguerra, diventa strumento polemico nei confronti di un razionalismo, dato come non ideologico.

Si parla, spesso, dell'architettura come metalinguaggio, della sua metodologia come interdisciplinare, senza riuscire a giustificare, su di un piano operativo, queste affermazioni: il *team-work*, come entità funzionante, è di là da venire [1].

La frustrazione di quella che, a tutt'oggi è ancora un'utopia, se da un lato ripresenta la figura dell'artista-demiurgo, d'altro lato pone, continuamente, l'architetto di fronte a sollecitazioni che, per la loro genericità, sono destinate a restare inavase.

Questa posizione critica fa, dell'architetto e dell'architettura, uno dei momenti più interessanti della crisi delle scienze europee.

L'architettura è stata vista come linguaggio simbolico, rappresentativo, funzionale, ricercando continuamente, nell'altro da sé un valore che ne giustificasse l'esistenza. Continuare su questa strada, appare particolarmente alienante, oggi che si accetta solo la prassi come modello di valore. Ciò di cui l'architetto, io credo, ha più bisogno è di una descrizione fenomenologica, che consenta all'architettura un'azione propria, non referente contenuti altri da sé.

Quest'operazione appare, oggi, particolarmente necessaria; anche per il linguaggio critico riferito all'oggetto architettonico: continuare a mediare termini strutturalisti, pittorici o letterari, per significare l'oggetto architettonico, è particolarmente rischioso se è vero che è l'organo di informazione a costituire la mediazione di senso, più importante, per l'oggetto costruito.

I.1. L'assunzione della forma costruita, a prescindere dal contesto storico in cui fu creata, costituisce, per l'architetto dell'Ottocento, la possibilità del gioco e la funzione della sua libertà [2].

La forma-tipo [3] venne assunta, al di là del suo valore storico e simbolico, come possibilità di una dimensione individuale, libera in quanto già patrimonio comune [4]. È la riconferma, in sede metodologica, di un'ideologia artistica, per cui è il come a caratterizzare l'artisticità [5]: è l'arte che costituisce i suoi oggetti, ne qualifica la forma di esistenza. Il modello è ancora l'architetto-artista [6].

La forma individuale (artigianale)

tende, però, a risolversi in forma standard (industriale), in seguito a processo di industrializzazione dei materiali prodotti e della tecnologia costruttiva [7].

La funzione dell'architetto non è più la creazione di un oggetto, compiuto ed irripetibile, ma di una forma, modello di altre forme. La metodologia artistica, cessa d'essere esemplare, come forma di esperienza creativa, per divenire esemplare come forma di esperienza riconoscitiva, in cui l'oggetto si costituisce spazialmente e temporalmente nell'atto di esperienza. Di qui la necessità di trovare modelli di esperienza, insieme non soggettivi e non trascendenti le contingenze del soggetto che opera. In questa continua dialettica in cui il soggetto è continuamente socializzato [8] — sino a fare dell'architetto come uomo di cultura, il luogo della rivelazione della società, in una dimensione, ancora, eroizzata — ed il modello tende a ridiventare stile, ad imporsi per ciò che significa, non per ciò che è e risolve, si consuma la storia del Movimento Moderno. Il modello è l'architetto-imprenditore, la cui importanza, solo l'opera del Collins mette completamente in luce [9].

Storicamente il momento critico, per ogni nazione, è il passaggio da un'economia a carattere prevalentemente agricola ad un'economia industriale, ed il conseguente fenomeno dell'urbanizzazione di masse contadine [10].

La costituzione di un agglomerato urbano, non ancora città [11], è inizialmente processo quantitativo e si configura come crescente domanda di beni architettonici [12].

La struttura industriale che ha generato l'agglomerato urbano, ne offre la chiave, sempre in termini quantitativi, il bene architettonico come prodotto prefabbricato [13].

Le variabili che, in questa dimensione, l'architetto si trova a dover affrontare sono la scala ed i tempi di produzione [14] ed è una qualifica economica del prodotto la prima emergenza del nuovo oggetto.

Questo ha fatto dire che « mentre in altre epoche la teoria ha preceduto la prassi, nello spostamento del tradizionale equilibrio dei valori, oggi, la pratica precede, probabilmente, la teoria » [15].

Questa affermazione, per non far nascere una nuova ipostasia, dovrebbe es-

sere completata dalla chiarificazione del significato nuovo della prassi, chiarificazione utile per superare quella autentica flessione psicologica dell'architettura che, incapace a fornire una nuova qualità-quantità [16], applica i modelli storici, portandoli alla estenuazione: « Sforzandosi di adattare i procedimenti del passato alle necessità del presente, si forzano a poco a poco questi procedimenti fino al limite di rottura [17]. Il movimento storico che genera quest'esaurimento di procedimenti — la cui importanza, nel sorgere di una ipotesi tecnica, è stata scarsamente rilevata — è chiamata in inglese « Historism » [18] e si qualifica, diversamente in Europa e nei vari periodi, come dialettica di tradizioni, gotico classico o rinascimentale, nelle varie sfumature, a qualificare il bello: « Adesso gli stili sono molti, ognuno con esigenze espressive diverse; gli esecutori, essendo costretti ad adottare ora l'uno ora l'altro, devono, per così dire, mantenersi neutrali fra molti repertori diversi ed imparare a tradurre meccanicamente determinati disegni in pietra, legno, ferro e mattoni [19]. Si opera così, un autentico processo di riduzione significativa di una data tradizione ed ideologia artista, basata sul valore rappresentativo di una forma, data come naturale, intenzionandola in una metodologia compositiva. In questa dimensione, importanza particolare assume l'Ecole des Beaux Arts di Parigi [20].

Purtroppo non possediamo una « storia dell'architettura moderna » che non muova dai presupposti critici negati dalle stesse operazioni degli architetti.

Io credo, ad esempio, che pochi fenomeni artistici abbiano contribuito a svalutare gli stili, agli occhi degli artisti, e, nello stesso tempo, a creare un gusto per il *ready-made* (neogotico, neoclassico), quanto « la cultura di massa » creata dagli architetti usciti dalle Accademie tra il 1850 ed il 1915 [21].

Il fenomeno è, logicamente, molto complesso, in quanto presenta il problema della civilizzazione urbana [22] nelle sue dimensioni, spesso, contraddittorie, dove è, spesso, difficile distinguere modelli eversivi, che fanno del momento contestativo, il momento artistico, il modello di valore e modelli di integrazione, nel « gusto dominante », di classi sociali sempre più vaste [23].

Si può facilmente comprendere come il movimento artistico, in quanto modello di vita, dato come esemplare, trapassi la stessa dimensione — individuale — dell'operazione artistica, per divenire limite di una polemica morale.

È proprio questo limite morale che rende ardua ogni categoria, ogni interpretazione. Precisare quale sia la teleologia morale di una civiltà, tende, sempre più, a diventare limite ideologico. Così l'importanza delle correnti accademiche — che, spesso, raggiungono posi-

zioni preminenti — si può cogliere facilmente nella distruzione del senso volumetrico e spaziale della casa, nella sua riduzione a successione di oggetti, cui più di ogni altro fattore, contribuì la riduzione della casa a composizione di forme atomizzate, in funzione decorativa.

Limite del gusto comune, che rappresenta uno degli ostacoli più difficili da superare, anche per l'architetto più radicale. Il volgersi indietro delle classi dirigenti si attua coinvolgendo nel proprio gusto eclettico quelle forze che, implicitamente, in questa posizione sociale tendono ad integrarsi.

Ma proprio perchè agisce come distruzione di una logica — riconoscibilità — razionale e progressiva, agisce anche come distruzione del concetto tradizionale, e quanto mai conservatore, del progresso nell'ordine [24].

Se, da un lato, questa risoluzione porta la rivoluzione a momento visivo e non a lotta di classe, ampliando il terreno dell'irrazionale, mina, alla base, i concetti di oggettività, naturalità della esperienza, della sua trascendenza, tradizionali canoni di ogni autarchia.

In sè questa posizione non implica nessuna ipotesi rivoluzionaria, in quanto rivoluzione sociale, implica, anzi, la negazione del concetto di ideologia rivoluzionaria. D'altro canto non esiste rivoluzione, culturale e sociale, più grande della cultura di massa.

I.2. Facendo dell'atto artistico un'applicazione di modelli, che non implicano un valore simbolico, intenzionalmente nella loro funzionalità operativa, il possibile significato è unicamente nel metodo come misura di relazioni: la monumentalità storica, sociologica, a questo punto, è solo volontà accademica [25].

La dissoluzione degli stili, la stessa Accademia pongono i presupposti per un nuovo formare, proprio nella loro posizione tecnica o puramente pedagogica. Anche in questa direzione manca, purtroppo, gli studi preliminari.

L'Accademia, in sè, si rivela forse più eversiva, se consideriamo unicamente le realizzazioni delle nuove correnti: di fronte al tentativo di salvare almeno la consequenzialità, la causalità del procedimento costruttivo, operato dal Movimento Moderno, l'Accademia si presenta in posizione estremamente critica: in apparenza disposta ad ogni esperienza, l'Accademia tende unicamente a preservare la propria preminenza.

Nel far questo l'Accademia si serve di strumenti estremamente simili ai contemporanei movimenti utopici, dove il valore morale d'una rivolta culturale contro la consequenzialità della civiltà tecnocratica, porta ad una accettazione della sua metodologica [26].

Se l'atto artistico, progettuale, in sede architettonica è scegliere, ed ogni relazione è scelta tra valori emergenti, il suo valore è morale, il suo limite non è più

la natura, ma la società: la moralità di un gesto è data dalla riduzione fenomenologica cui sono stati sottoposti i valori emergenti, dalla loro riduzione intersoggettiva, non dalla rinuncia alla scelta.

Questo postulato morale — necessario, una volta rifiutato ogni valore che trascende la prassi — è interno allo storicismo e si configura, inizialmente, come fedeltà: fedeltà al metodo, ai materiali, nel rifiuto di ogni decorazione che ne nasconda la natura. I suoi esponenti iniziali furono Ruskin e Morris [27].

Morale, per loro, è però una scelta storicizzata già compiuta in funzione di un ideale sociale, colto o posto nel Medioevo. L'arte, in ogni caso, viene impegnata nel campo operativo ed il suo limite è la modificazione dell'architetto [28].

Ma l'autentico processo di desemantizzazione di una tradizione doveva avvenire all'interno della stessa tradizione classicista, in Francia.

Se infatti l'architettura razionalista nell'Ottocento è stata vista come l'architettura del gusto dominante, nessun'altra costruzione pone in così evidente, sintetico contrasto, struttura e decorazione, ideologia tecnica ed estetica, contribuendo alla rinuncia, alla creazione, come valore trascendente la pura operazione, in favore di un'arte tecnica, internazionale, razionale, in cui il valore razionale è cosciente rinuncia alla categoria del sentimento e dei suoi contenuti, individuati storicamente nella tradizione.

Il limite di quest'operazione è l'architettura come forma pura, ottenuta colla riduzione degli elementi pittorici, scenografici, plastici e ornamentali, degli elementi allegorici e rappresentativi, degli elementi antropomorfi [29] dove la purezza, l'universalità, come valore ontologico dell'arte, non è più nei contenuti, ma nella forma della razionalità.

Si prospetta, dunque, la possibilità di unificare il metodo costruttivo e la costruzione come metodo, nel determinare la forma della presenza storica, la sua possibilità d'essere modello per la conoscenza del reale?

I.3. « Ma come la razionalità consiste solo nella struttura che la coscienza ha per pensare il fenomeno, la razionalità dell'architettura non potrà essere la stessa per tutte le epoche e per tutti i popoli » [30].

La qualifica della propria razionalità è, invece per il razionalismo ottocentesco, processo unicamente metrico, dove l'unità di misura è data da una metrica storica, verificata dal valore di monumento dato alla costruzione.

L'architetto non conosce o rende asettico, nelle quasi totalità dei casi, il rapporto coi nuovi materiali e la nuova realtà fisica, relativista ed antisostanzialista [31].

Il momento iniziale, come canone algebrico, è lo studio della prospettiva,

che è l'autentico canone simbolico di una visione intellettualistica della realtà: si studia l'architettura in quanto composizione, simmetria, assi [32].

Ma « anche se i progettisti hanno osservato i tradizionali criteri di simmetria e di proporzione l'eccessiva grandezza (del tessuto urbano) impedisce una comprensione unitaria dell'organismo, la immagine perde il suo valore chiuso e diventa aperta, indefinita, qualificata dinamicamente » [33]. È la stessa struttura urbana a porre in crisi l'ordine razionale come entità totalizzante: la città è il luogo della [34] « fruizione disattenta », e non della percezione unitaria. La stessa fruizione, come valore, è posta in dubbio.

La necessità di controllare ordinando la propria percezione è riproposta, in sede di produzione moderna, dallo standard.

Lo standard nasce come possibilità di controllo della nuova realtà determinata dalla forma urbana quando il problema di qualificare una quantità deve armonizzarsi con una produzione di massa, per trasformarsi, nell'iterazione urbana, in opera economica.

Lo standard — per non risolversi come simbolo — non deve presentarsi come valore compiuto, ma realtà in divenire, la cui inferenza, colle diverse intenzionalità che la forma urbana coinvolge, ne determina la presenza critica, non istituzionale.

Oltre l'ormai tradizionale valore di flessibilità [35], che la critica contemporanea riconosce come necessario per il tessuto urbano, ogni proposta di standard che non voglia proporsi unicamente come funzionale deve conservare questa veste critica, in rapporto al tessuto sociale, proporre una socializzazione, non al livello di pura integrazione.

Al rinnovamento di « scala tempi di produzione », determinato dalla nuova base economica, si deve aggiungere il valore di immagine, non più di oggetto [36], per la forma architettonica; l'immagine non è significativa in se stessa, ma in quanto rimanda ad altro.

L'iniziale dogmatizzazione dell'altro in canoni estetici — belle erano definite dai razionalismi determinate misure date come valide universalmente — non deve farci sfuggire l'autentica dimensione storica che l'immagine, propria dell'Industrial Design, presenta ed in cui la storicità è il legame coll'uso cui la forma deve rispondere, o il problema che deve risolvere.

In sede di standard essa nasce dalla constatazione che la metrica razionalista, lungi dal risolvere la qualità costruttiva dei materiali, — le loro possibilità formali, capaci di realizzare una relazione emotiva — evidenziava il distacco intellettualistico proprio di ogni civiltà, cosiddetta classica e negava lo stesso rapporto tra scienza ed arte, che aveva costituito, ad esempio, il presupposto per la rivoluzione rinascimen-

tale [37]. « Il progetto di realtà » che ogni standard recava con la propria presenza non era fruibile per tutto ciò che era meccanicisticamente predeterminato. La stessa iterazione sottraeva il progetto di realtà alla contingenza storica e tecnica che lo avevano generato, facendone, volta a volta, decorazione funzione monumento.

L'architetto, in pratica, senza rilevanza politica, per ciò che riguarda la politica urbanistica — architetto-tecnico, non ancora architetto imprenditore — non solo si vede sottratta ogni possibilità contestativa sul metodo, ma anche l'atto morale [38] che ne aveva determinato la dimensione di fare, perde il suo senso, nella misura in cui l'attività sociale conseguente all'operazione — l'abitare — sottrae senso alla sua operazione.

Ma questo limite operativo non è certo solo dell'architetto: è la stessa dialettica razionalista che credeva di totalizzare il mondo a vedersi sottratta ogni teleologia, che non sia l'immediato progettarsi nella contingenza.

Il mancato riconoscimento dei limiti della propria operazione — mancata risoluzione del momento analitico — doveva, in effetti, costituire il primo termine di Utopia per un'architettura come fare e, credo, non si riuscirebbe a capire la frustrazione ed il caos della odierna produzione, se non si tenesse presente questa mancata riduzione. Come rileva il Collins [39], sinchè la dimensione economica resta la determinante della forma costruita — sinchè l'architetto tecnico non si sarà tramutato in architetto imprenditore — non si potrà parlare di esperienza artistica.

A differenza di P. Collins, io credo che, di questa supposta esperienza artistica — come libertà e gioco — non se ne dovrebbe più parlare.

II.1. È necessario, a questo punto, storicizzare il termine economico, nell'uso architettonico. Economia non significò unicamente la dimensione industriale della forma costruita, il suo essere parte di una dimensione finanziaria che domandava il « minimo costo di produzione ».

Economia significò, all'inizio del secolo XX, il presupposto per una risoluzione sociale dell'operazione costruita che doveva garantire non la forma bella, — rappresentativa di un'istituzione — ma il minimo esistenziale per tutti.

Questa risoluzione è molto lenta ed interessa, solamente, le cosiddette avanguardie. La sua importanza, nel formare una coscienza sociale nuova nell'architetto, che ne misurasse l'operazione, non nella sua validità intrinseca, ma nella sua capacità eversiva, in rapporto al tessuto sociale, è stata spesso sottolineata. Credo, però, che bisognerebbe tendere a sottolineare il carattere eversivo — purificatorio — di questi movimenti più che la nuova coscienza del reale entro

cui la nuova architettura doveva operare, coscienza, che, come vedremo, è spesso ridotta a dato psicologico.

La proposta di « existenz minimum » sono valide in quanto contestazione di un'istituzione costruttiva che è anche istituzione sociale o politica: questo carattere eversivo, ogni standard, in quanto progetto di realtà, lo ha sempre conservato. Ma non credo sia inutile sottolineare il valore utopico di ogni teleologia, implicita in un « existenz minimum ». È proprio la città e la civiltà urbana che pone l'uomo nella necessità di rinunciare a progettarsi totalmente e, con sè, a progettare il mondo (l'ambiente) che lo circonda [41].

È proprio, del resto, questa posizione che fa dell'architetto un riformatore sociale, più che un tecnico dell'operazione architettonica, a rendere utopiche molte proposte razionaliste, come, del resto, è questa stessa posizione a fare dell'architetto un tecnico non integrato.

Le prime qualifiche economiche furono insignificanti, per la teoria architettonica allora prevalente, e riguardarono l'ingegneria sperimentale [42]. Economia fu, all'inizio del secolo XX, la possibilità di introdurre nuovi materiali ed una tecnica nuova, costruttiva: materiali (di ferro vetro cemento armato) e metodi (la prefabbricazione). Economia fu la necessità di un intervento immediato di fronte ai nuovi problemi di quantità e organizzazione, posti dalla dimensione urbana. Economia fu la necessità di rispondere ad esigenze nuove col realizzare forme nuove: silos hangar stazioni. Fu soprattutto lo strumento per rendere convincente l'impiego di nuove tecniche, in un sistema altamente concorrenziale.

Ma la concreta agibilità del modulo tecnico doveva evidenziare la differente possibilità di intervento: se, da un lato, la risoluzione immediata, data dal sistema industriale, evidenziava la differente presenza storica, rispetto alla risoluzione istituzionale, data a priori in un ordine costruttivo, d'altro lato si poneva il problema di organizzare questi interventi, secondo funzioni emergenti, e quindi razionalizzare l'ambiente, onde non fare dell'intervento contingente il principio per il caos urbano. Data la situazione in questi temi, si comprende la tendenza ad una risoluzione socialista della posizione politica, che ogni programmazione economica e territoriale, necessariamente comportava [43].

D'altro canto, lo stesso modello industriale tendeva a diventare sistema in sè, rispondente alle proprie leggi finanziarie, quasi teoria, impedendo, così quel continuo appello alla prassi, come unica possibilità di verifica, che la nuova concezione umanistica, andava postulando. Del resto anche l'ideologia socialista doveva rilevare i propri limiti, come risoluzione globale, in rapporto ad un tessuto vitale, come la città. Sovrapporre allo sviluppo umano un'ideologia signi-

fica indirizzarne lo sviluppo verso un fine scelto. Questa posizione, come abbiamo già detto, è del tutto maieutica, e la stessa città si premunisce di renderla inattuabile.

II.2. La scelta dei parametri emergenti per l'operazione costruttiva diviene, per l'architetto, il momento operativo e la condizione morale: « Oggi la contesa non è più tra Beaux Arts e Ecole Polytechnique, è stata portata, aggravandola al livello della metodologia della progettazione » [44].

Questa coscienza della verifica del metodo nella propria operazione è tale, nell'architetto, da ridurre la sua operazione alla proposta di « griglie » [45].

La coscienza dell'impossibilità, per l'architetto, di razionalizzare le totalità dell'ambiente, è stata, spesso, vista come ideologia politica più propriamente borghese, in quanto poteva istituzionalizzare il non intervento. Quando quest'impossibilità si presenti come ideologia del ready made — molto frequente nel corso della storia dell'architettura moderna, come implicito rifiuto della realtà presente, dell'impegno nella contingenza, per un mitico tempo che è sempre passato — credo che questa accezione possa essere compresa, soprattutto se si tiene presente che la sovrapposizione al tessuto storico di un'ideologia dello status quo, caratterizza ogni politica borghese, per quanto tende a rendere non attuabile il rapporto col presente e la dimensione conoscitiva dell'arte, ed a proporre canoni conoscitivi tradizionali.

La funzione dell'architettura, in questa dimensione, diviene unicamente sociologica: edificare quegli edifici che conservano un'emergenza sociale, istituzionale nel tessuto urbano.

Essenzialmente il suo limite resta il monumento, non potendo risolversi in urbanistica. Il monumento si realizzava essenzialmente come « composizione ». La sua poetica fu l'eclettismo, che giustamente Giedion sintetizza come « poetica del dubbio ».

La sua categoria era ancora « l'immaginazione naturalistica » i suoi contenuti le forme della tradizione, ridotte a modelli, dove modello è « un oggetto che si deve ripetere tale quale » [46].

In contrasto con ogni forma di programmazione — forma dialettica d'una ideologia borghese — la prassi dell'eclettismo faceva dell'atto costruttivo un atto puramente individuale, giustificato dall'atemporalità della posizione dell'artista, liberato dalla contingenza. La disponibilità di questa posizione era assoluta e meglio d'ogni altra caratterizza la posizione dell'Accademia e la cultura architettonica, borghese, che proponeva all'interno d'una istituzione strettamente programmata in funzione di un assoluto di produttività, la possibilità di una libertà totale, di una totale nullificazione

del gesto dell'artista. Ma, come dalla programmazione produttiva doveva nascere una dimensione sociale e culturale diversa — quella tecnologica —, così la stessa posizione compositiva, l'evidenza data al canone compositivo — sia pure classico — doveva ribaltare l'iniziale posizione eclettica. « Che le forme decorative dovessero esprimere pariteticamente sia il materiale adottato che la struttura; che per essere belle queste forme dovessero essere in armonia colla qualità del materiale [47] », che altro significava, se non la posizione del metodo, come momento iniziale e fondante l'atto artistico?

L'Arte era, ancora, data come momento conoscitivo del reale, ma la sua metodologia era canonizzata, il metodo compositivo non era che un riflesso del desiderio di una continuità storica che fosse anche continuità politica, mentre, d'altro canto, esiste una veste eclettica, come sofferenza, proiezione, entelechia. Il momento della verifica del metodo aveva costituito, sempre, il momento critico per ogni poetica artistica, sin da quando Schelling aveva fatto dell'esperienza artistica il momento intuitivo, fondamentale per la conoscenza del trascendente.

All'inizio del secolo XX essa non costituiva che il desiderio di giustificare in sé l'operazione artistica, senza trasferire le proprie necessità ad un altro da sé, che fosse, in una dimensione qualunque, ancora ideologica, e per ciò solo, teologica. Per questo il gesto architettonico assume valore morale, non più estetico e non ancora politico, anche quando la metodologia scelta è quella classica, per reazione all'atomizzazione della forma, prodotta dallo stesso eclettismo.

Logico che — dopo il 1920 — si contrapponesse all'immagine, estenuazione del sentimento, la metodologia scientifica del costruire, determinata essenzialmente dai calcoli delle resistenze, come salvezza da una poetica del gusto che rendeva indifferente ogni valore, assoggettato unicamente alle scelte individuali, sino a fare un'etica della tecnica, come per il Loos [48], determinando la forma nella funzione. Che si negasse il caleidoscopio — guidato dal gusto — delle immagini, rinunziando alla stessa immagine, in quanto decorazione — individuale —, per la funzione, frutto di una programmazione razionale. Che si contrapponesse l'unità di abitazione al Monumento, fosse esso il Municipio, il Palazzo di Giustizia, la Chiesa. Che, d'altro canto, si contrapponesse la pluralità urbana all'unità del monumento. Ma è proprio il contesto storico ed il valore polemico che ci devono indicare i limiti di queste proposte, prima di assumerle a principi del « nuovo » stile.

Tutto ciò che è stato detto non implica più, a prioristicamente, il problema della qualità, e come tale una dimensione artistica. Economia, in questo senso, è riduzione alla struttura. Al limite, il

discorso potrebbe risolversi in questo momento, al limite tecnologico, logicamente [49], di una società tecnocratica (tecnologica): è la possibilità di una riduzione della dimensione operativa dell'architettura al momento tecnico e costituisce l'a priori fondamentale che presenta il divenire del concetto di architettura, come quantità-qualità, dove la qualità non è più assimilabile a « individuale », col Focillon a gesto, né la quantità ad numero processo riproduttivo.

Ora si tratta di vedere se l'architettura può proporsi uno standard non unicamente simbolico e non puramente tecnico; quali limiti possa porsi il processo di razionalizzazione — come riduzione della fisicità — dell'ambiente in architettura.

III.1. Nel 1943 [50], interpellati dalla Abstract Artistic Association di New York, per un articolo, S. Giedion, J. L. Sert e F. Leger rilevarono come l'arte « sentisse » il bisogno di una nuova Monumentalità che esprimesse e testimoniassero la totalità della presenza dell'uomo alla sua storia — presenza non di necessità dogmatica —, che poteva nascere dalla rinuncia alla mitizzazione di un funzionalismo, che si era rilevato un nuovo dogmatismo, una nuova ideologia.

La proposta ebbe larghissima eco polemica [51], legata alla storicità del concetto di « monumentalità », come proprio di una tradizione costruttiva, ma il fatto di aver trovato contraddittori così sensibili, stava a dimostrare l'esatta percezione dei problemi, da cui era nata la domanda.

Già la dialettica istituzionale, individuata nella storia dell'architettura da H. R. Hitchcock, la cui prima formulazione risale col 1936, come rileva L. Mumford [52] tra New Pioners e New Traditionalists, e, precedentemente, la presentazione del problema fatta dal Museum of Modern Art nel 1932, implicano il discorso « monumentale », sia come limite — una architettura puramente linguistica è « non architettura » — sia come operazione, in sede di qualifica dello spazio culturale entro cui era attiva la nuova tradizione.

La prima, compiuta definizione di monumentalità, però, come ideologia costruttiva nel significato polemico che assume in rapporto ad un Functional Tradition è di G. Sundberg, « Monumentalitet » in Byggmastaren del 1939, ripresa da P. Meyer nel 1940, « Monumentalität: Diskussion über Monumentalität », in Das Werk [53].

Ma, anzitutto, perché Nuova Monumentalità, o se si preferisce, qual è la Monumentalità precedente che si intende sostituire?

L'indicazione ci viene, ancora da S. Giedion ed ha costituito uno dei momenti iniziali della ricerca stessa. In epoca Napoleonica — Stile trubadour — il tipo costruttivo classico neoclassico, iterato, non rappresenta più: « The com-

munity emotional life », ma un semplice studio di modelli che non esprimono un valore, ma uno strumento operativo [54].

L'architettura ha perso il suo valore come modello di conoscenza del reale — fisico e sociale — per porsi, unicamente, come tipologia. L'esempio portato da Giedion è proprio quello del Durand e del suo « razionalismo analitico ». La concezione dell'architettura è « tipicizzata » in una metodologia costruttiva che è stata una Poetica dell'Architettura, e che è diventata, coll'Eclettismo ottocentesco, Pseudomonumentalità, in quanto, unicamente, metodologia costruttiva [55].

Esiste, al di là di questa distinzione, una diversa descrizione del Fenomeno costruttivo, come tecnico e architettonico, senza tuttavia, la proposizione di una completa descrizione architettonica [56].

L'architettura propone una qualità, mentre il semplice processo tecnico determina un metodo. Nella formulazione della qualità architettonica, il metodo non può essere quello descrittivo e analitico proprio della semplice tecnica: è questo che la Storia dell'Architettura moderna evidenzia e nel secondo dopoguerra assume un valore del tutto nuovo, o, almeno, così pare.

L'architettura, sempre secondo il Giedion — si distingue dall'ingegneria in quanto crea simboli, « thing that remind » [57], ed ogni periodo di reale vita di cultura ha sempre saputo creare (to project creatively) la propria immagine di società.

L'assimilazione di simbolo — come cosa che ricorda — e monumento — cosa che perpetua la memoria — è troppo evidente, per dover essere sottolineata.

Il ritorno alla tecnica come idealità costruttiva è stato determinato, in sede storica dalla reazione alla cultura accademica, che, si è già visto, si configurava, in sede costruttiva, come pseudomonumentalità.

La sua funzione è stata di eliminare valori non più rappresentativi-decorativi, col determinare una rigida struttura funzionale.

L'importanza della proposta di Giedion, di Sert, di Léger, non è nell'aver saputo individuare la storicità della proposta funzionale — la negazione di un assoluto tecnico — quanto nell'aver colto un principio in crisi. Alla riproposta per una Nuova Monumentalità faranno eco il Nuovo Empirismo, il Neoliberty...

III.2. L'analisi della situazione, in cui l'architetto si trova ad operare, muove dalla constatazione che sarà, da allora in poi, fondamentale per S. Giedion: la crisi dell'architettura in quanto scienza umana, si realizza quando la società più non si riconosce nell'architettura, l'architettura nella società [58].

Nell'atto stesso di rinuncia al monumentale coll'ipotesi tecnica — che ha co-

stituito la base del « Movimento Moderno » — l'architettura ridotta a metodo, l'architettura d'avanguardia pone il suo limite semantico, in quanto riduce la sua forma di presenza ad un piano sintattico. La forma pura — l'architettura per l'architettura, come suggerirà pochi anni dopo W. Gropius [59] — si risolve in una « poetica delle forme critiche », per cui, per estensione del concetto del Sedlmayr, potremmo definire la storia dell'Architettura Moderna, come una storia di forme critiche, in quanto critica sociale e critica sul metodo [60].

Il presupposto, che risulterà particolarmente valido per intendere forme storiche, come la moderna architettura giapponese e, a posteriori, la qualità stessa del razionalismo europeo, in sede architettonica, e che pone in discussione l'organismo sociale, proprio della civiltà borghese, non è nel secondo dopoguerra, un'esperienza conclusa: « La Monumentalità è generata dall'eterno bisogno dell'uomo di creare simboli e per il suo fato e per il suo destino » [61].

Il giusnaturalismo, come la riduzione politica, di questa posizione sono ancora più evidenti nella descrizione architettonica che segue ed in cui si distinguono chiaramente i limiti di un'ideologia: « L'Architettura deve provvedere una forma adeguata per mans intimae surroundings... da un punto di vista umano, come pure architettonico, le cose e i blocchi non sono unità isolate... ».

« Gli uomini desiderano edifici che rappresentino la loro vita sociale rituale e di comunità » [62], dove è la ripetizione del gesto, in un rituale, a riproporre la validità di un'azione.

Il discorso del Giedion non si ferma a queste iniziali proposte. Nel 1946 [63], con una lettura al Royal Institute of British Architects, Giedion riprende e completa la sua iniziale posizione.

L'esame dell'architettura inizia col suo « dover essere ». « La moderna architettura deve iniziare con la cella singola [64]. La sua dimensione è sociologica. « Naturalmente l'impeto era dato dal fatto che si determinava un minimo esistenziale »: simultaneamente le case furono costruite per le classi inferiori; per la prima volta, una nuova concezione dello spazio entrava nell'esistenza » [65].

Qui Giedion riprende l'iniziale descrizione architettonica, « le costruzioni moderne sono parti di una entità più grande, la città », il secondo passo dell'architettura moderna « fu concentrato nell'urbanistica » [66].

La posizione metodologica del funzionalismo non sfugge a Giedion: è in questo momento che si determina la frattura tra il metodo di pensiero e il modo di sentire.

Qui il pensiero può essere sviluppato al più alto livello, ma « the emotional background non cresce con lui ». Né la

radio, né la televisione possono sostituire il contatto personale che solo può rigenerare la vita di comunità » [67].

« The emotional background » non è neanche fatto oggetto di ricerca in sede di progetto: « l'arte è riguardata come qualcosa di superfluo e non necessario per dar forma alla vita dei sentimenti » e di un periodo [68].

Ma è la concezione della vita pubblica, in quanto vita di comunità, che porta Giedion ad individuare la base istituzionale di una nuova concezione del Monumento e della Monumentalità: « Nessuna reale civiltà esiste che non abbia soddisfatto l'inarrestabile brama delle istituzioni » [69].

È la stessa società, capitalista e liberale, a determinare gli strumenti: « Gli economisti liberali pongono in rilievo il fatto che l'equilibrio economico può solamente essere ottenuto da un surplus di produzione, non destinato all'uso quotidiano » [70]. La disponibilità di beni eccedenti il « minimo esistenziale » costituisce la base economica di libertà della forma artistica.

Ma come si realizza « the community emotional life » che condiziona la realizzazione della monumentalità? « Quelli che sono al governo devono sapere gli spettacoli che dovranno ricondurre il popolo alla vita di comunità, devono essere reincorporati nei centri civici, quei centri che la nostra idolatria di produzione ha sempre ritenuto come non « essenziale ». La monumentalità — celebrazione di un rito comune e luogo sacro — si realizza nuova nella rappresentatività di un centro civico, anche se allargato nella sua disponibilità democratica, secondo la tradizionale concezione della rappresentatività e dell'istituzione [71]. Davvero non si comprende cosa nuova questa Monumentalità.

III.3. Se, da un lato, Giedion pare aver individuato la crisi dell'individuo e dell'individualità moderna, come dispersione fisica e psicologica che la società impone, crisi dell'individualità, come distinzione tra esperienza pubblica ed esperienza privata, teorizzazione implicita della proprietà privata, come bene inalienabile, d'altro lato, in questa dimensione pubblica, la democraticità è la rappresentanza nelle istituzioni, il momento pubblico è ridotto a momento rituale [72] dove è l'alterità dell'azione che si compie in luogo pubblico, rispetto alla comunità dei gesti del vivere quotidiano, a qualificare la diversità di stato.

Di fronte al tentativo di eliminare ogni differenza gestuale, — soprattutto nel tentativo di eliminare ogni gesto sacro — compiuto dal razionalismo e rilevato dalla mancanza totale dell'emergenza, figurativa e tecnica, dell'edificio pubblico rispetto a quello privato — dove l'adeguazione non è al privato, ma al pubblico in quanto ogni azione è di-

retta ad un fine sociale, momento chiaramente politico del razionalismo — la riproposizione del centro civico non appare tanto legata ad una contingenza — il capitalismo — quanto ad una ideologia, dove è l'istituzione sociale, come qualcosa che trascende il singolo ed il cittadino — in quanto ne raccoglie simboli e leggi — a qualificare la dimensione sociale.

Grave stupore provoca pure l'alienazione dell'arte e dell'architettura, come monumentale, dalla vita, dalla sua dimensione « mondana », dalla sua riconquistata presenza in ogni momento del vivere umano.

La crisi dell'arte, in quanto operazione — modello di valore — era iniziata quando, all'inizio del secolo si era avvertita l'alterità tra piano artistico e piano vitale, individuato come realtà sociale. La coscienza che l'arte sia inutile era tanto socialmente diffusa da divenir preda del senso comune.

Ora, rivalutando l'arte, gli artisti avevano cercato di individuarne una temporalità contingente — rinunziando a quella trascendenza dal reale che, se aveva contribuito a chiarire l'individualità dell'esperienza artistica, ne aveva fatti perdere di vista i limiti, come esperienza conoscitiva — ma operativa, senza accettare l'integrazione che doveva essere, come si è poi visto, la dessemanticizzazione della forma e l'intuizione, come metodo, coll'implicita mitizzazione di una possibilità conoscitiva per genialità ed eroismo [73].

L'epoca delle macchine conosce più eroi e genera più miti di qualunque altra epoca. Di fronte alla proposta riduttiva, ma operativa, critica e non integrata, che l'architetto aveva scelto a sua dimensione, cosciente del pericolo che correva, investendo l'arte di un momento operativo — possibilità di alienazione nel prodotto, — ma soprattutto proponendola come momento conoscitivo altro, rispetto alla logica dal senso comune e del potere istituzionalizzato, ponendo cioè a sé una continua possibilità di alienazione o di dissociazione personale, la dimensione superflua che Giedion sembra proporre all'artista e per l'artista — il suo ruolo sociale vi starebbe per dire — al di fuori della lotta di ogni uomo per l'uguaglianza e la libertà di tutti gli uomini, lotta che costituisce la fede autentica e, forse, l'utopia dei nostri tempi, appare veramente assurda.

D'altro canto la stessa risoluzione psicologica che Giedion propone all'essere dissociati dei nostri tempi [74], è proiezione della propria coscienza e della responsabilità nell'altro da sé, nell'istituzione.

Ma ciò che l'epoca moderna contesta, forse, con maggiore violenza è proprio l'esistenza o la sussistenza di queste leggi, esterne all'uomo, per il progresso nell'ordine, che l'uomo non possa, dialetticamente, mutare col proprio dive-

nire. L'istituzione, in quanto assoluta, non è altro che un'ideologia, in quanto repressione.

Del resto la riduzione della vita dei Centri Civici al senso dello spettacolo è oltre modo significativa, se proprio, dopo la seconda guerra mondiale, non si avvertì la distruzione umana politica e sociale che aveva causato l'ideologia della passività individuale, la proiezione della propria coscienza e della propria responsabilità nei fuori di sé, la distinzione tra dover essere ed esistere.

È proprio ciò che tutti i movimenti moderni, artistici e culturali, hanno cercato di combattere facendo dell'uomo, di ogni uomo, l'autore del proprio destino, cercando di fargli comprendere la responsabilità personale di ogni gesto sociale, non lo spettatore di una vicenda che trascende la sua contingenza, giocata tra «dèi ed eroi».

La dimensione autentica di ogni uomo di cultura, il suo limite morale, oggi è, non solo nell'essere presente al proprio tempo, ma anche nell'essere storico della propria epoca, nel comprendere che è questa storicità l'autentico [48] essere dell'uomo nel mondo. Così, ogni architetto, che opera dovrà anche essere uno storico dell'architettura — non certo in senso formale — se, non vorrà ridursi al piano intuitivo ed irrazionale della creazione.

IV.1. L'interesse dell'analisi condotta dal Giedion è testimoniato — sempre in sede critica, i riflessi, in campo operativo, si avranno nel congresso del CIAM a Bridgwater — della ripresa che compì l'«Architectural Review» — uno degli organi istituzionali della moderna cultura architettonica — della lettura del 1946.

Nel numero del settembre 1948 il tema veniva riproposto, sotto forma di symposium, ad un gruppo di studiosi, di artisti, tra i più noti: Gregor Paulsson, Henry R. Hitchcock, Lucio Costa, Wolford Holford, Water Gropius, A. Roth e lo stesso S. Giedion. La relazione che ne seguì è tra le testimonianze più interessanti per la cultura architettonica del periodo e fu definita come il più importante contributo dato, in sede teorica, alla moderna architettura, nell'immediato secondo dopoguerra [75].

IV.2. Lo spunto all'analisi è dello stesso articolista dell'«Architectural Review». Dopo aver esaminato la situazione dell'architettura contemporanea, nella sua Functional Tradition, così conclude: «Così facendo — l'architettura tecnica — ha raggiunto solamente il primo stadio negativo della lotta per un linguaggio dell'architettura contemporanea. Un secondo stadio, positivo, deve essere raggiunto, lo sviluppo di un idioma ricco e flessibile abbastanza per esprimere tutte le idee che l'architettura, specialmente l'architettura rappresentativa,

dovrebbe essere in grado di presentare» [76].

La definizione, presupposta, del funzionalismo è estremamente ridotta, come appare limitata l'area teorica che la forma «sachlich» presenta, in questa interpretazione. Lo stesso articolista, però, poco oltre chiarisce: «nessuna di queste definizioni deve rappresentare una rinuncia al funzionalismo, ma piuttosto un allargamento del termine per includere le funzioni morali ed emotive in aggiunta alla funzione materiale» [77]. La monumentalità dovrebbe rappresentare la possibilità di una partecipazione emozionale all'oggetto costruito, ma una partecipazione non all'oggetto in sé, quanto al simbolo comune che questo oggetto presenta.

L'oggetto non è ancora che un tramite, l'esperienza di esso, materiale e contingente, che poteva esprimere un modello di una nuova conoscenza, è nulla.

Ma qual'è la definizione storica di monumentalità, quali sono gli edifici che possono dirsi monumentali? G. Paulsson [78] così la definisce: «Il significato moderno della parola è il risultato d'un cambiamento del suo originale significato». In latino la parola monumentalità non è mai connessa cogli aspetti della costruzione, ma solamente coi «land survey». Cippus monumentalis è un limite civilizzato e, nello stesso tempo, memoria. La parola non è mai connessa con una qualità estetica. La Roma classica era solita caratterizzare i propri edifici con aggettivi come magnificus, splendidus, decorus e con nomi come dignitas e maiestas. Di questi dignitas diviene il termine usato più frequentemente per significare una caratteristica particolare. Vitruvio, per esempio, descrive un palazzo senza colonne come puramente funzionale, ma un palazzo con le colonne come ricco di «maiestas». Le colonne hanno, per Vitruvio, una funzione estetica psicologica, come estetica sociologica.

Hitchcock, d'altra parte, osserva che «abbastanza comunemente monumento significa, solamente, una statua in memoria ed una pietra sepolcrale. Per gli storici, d'altra parte, ogni edificio del passato è monumento della civiltà che lo ha prodotto e tutti gli edifici di oggi, qualunque sia la loro individualità, saranno, col tempo, monumenti... Il concetto di durata relativa ed il concetto di testimonianza conscia ed inconscia lasciate al futuro, sono comuni alle statue ed all'edificio per più o meno tempo. Nell'uso critico (...) relativo all'idea di durata ci sono usi diversi. Il più importante è la solidità, comprendendo il peso, l'apparenza del peso e la non mobilità. Dignità che implica la serenità ed il ritmo lento, come una unità concentrata» [79].

Nella sua definizione di monumento A. Hitchcock pone l'accento sulla durata, solidità, grandezza della scala, testimo-

nianza conscia ed inconscia lasciata al futuro, valore commemorativo, quasi continuità della vita, particolarmente evidente quando si tratta di edifici laici, non celebrativi un rito, per il valore magico di oggetto che conservano, per l'esperienza magica, nel rapporto coll'oggetto.

Il monumento quando non riveste una dimensione di totalità, come presenza, costituisce il limite semantico, come quello tecnico e costruttivo [80].

È proprio questo limite semantico che «ricorda solo certi aspetti della civiltà» ad essere accentuato dall'Holford: «Il monumento dovrebbe essere propriamente un oggetto che richiami l'attenzione degli uomini (...) sulla qualità di una persona o di una cosa (...) più spesso dovrà risultare da una composizione pianificata nella quale ogni elemento significativo ha la fortuna di sopravvivere come simbolo permanente...» [81].

L'oggetto considerato — il monumento — e la sua qualità artistica — unicità come simbolo ideologico e sociale — determinano una poetica ancora dell'unicum ed una nuova dicotomia tra le qualità del metodo funzionale che costituisce la sostanza conoscitiva del processo costruttivo — come qualità che si realizza — e la istituzione da realizzare, la cui metodologia coinvolge il discorso sul simbolo, un discorso cioè sui contenuti.

In questa dicotomia, non risolta, risiede la crisi della stessa istituzione architettonica, in quanto permanenza di valori in netto contrasto con una metodologia costruttiva che tende ad evidenziare valori (in netto contrasto con una metodologia costruttiva che tende ad evidenziare valori) conoscitivi e modelli di valore. La conciliazione non potrà essere fatta nell'altro da sé, individuando fuori dell'istituzione architettonica, valori comuni ad ogni esperienza umana — celebrativi e conoscibili tramite una tecnica particolare, definita artistica — ormai totalmente relativa al proprio oggetto: la proposta architettonica sarà valida in sé, quando saprà evidenziare la conoscenza del proprio oggetto, colto col massimo rigore.

L'interesse vivissimo che riveste il discorso del Monumentale è nel tentativo di mediare questa posizione metodologica, il valore di storicità, che ogni azione umana, per essere tale, deve conservare [82]. Il monumento, in quanto oggetto che permane può costituire lo spunto più interessante, sia quando sia considerato come oggetto in sé e proponga come modello alla cultura contemporanea il valore persistente dell'oggetto (dell'altro da sé) nella conoscenza umana, non riducibile a pura forma, sia, e più sottilmente, quando si presenti come tradizione costruttiva, come forma semantica e determini la storicità dell'azione dell'uomo, non come susseguirsi di conoscenze dell'oggetto, ma come forma comune per pensare il reale, che

esclude il reale in quanto fenomeno, per proporre una continuità virtuale.

Prima di affrontare da posizione di Gropius, al riguardo, forse, la più interessante, osserviamo le altre.

Se la monumentalità si presenta come limite, più ancora che possibilità, nella cultura contemporanea, è ancora desiderabile la Monumentalità?

IV.3. G. Paulsson: «La parola monumentalità... dovrebbe essere eliminata dal vocabolario architettonico, come una caratteristica non desiderabile per gli edifici, in una società democratica. Una parola così forte può significare solamente, per la nostra generazione, edifici di dimensioni enormi, come quelli costruiti dall'Impero Romano, il Foro Romano e Le Terme, e Versailles o l'Empire State Building...»

La qualità della monumentalità è ancora possibile negli edifici moderni? I nuovi materiali e le nuove tecniche non lo escludono. Lo stesso funzionalismo non necessariamente lo esclude, e spesso può essere usato molto bene per esprimere pompa, dominio o «mass appeal». Ma la monumentalità non è desiderabile. Le società totalitarie hanno spesso posto la monumentalità al proprio servizio per rafforzare il proprio potere sul popolo. La società democratica in conformità alla sua natura, è antimonumentale... «Intimacy» non monumentalità, dovrebbe essere il fine emotivo, anche nella città...»

A prescindere dalla ridotta dialettica, — tra monumentalità e intimacy (in chiave metodologica e culturale, la posizione non è poi opposta) — che G. Paulsson è in grado di proporre, per meglio spiegare questa posizione, così tipica del Nuovo Empirismo, l'anno precedente Eric von Maré notava, sulla stessa rivista: «Gli architetti tentano di formulare una nuova poetica che vitalizzi la loro ispirazione e permetta di sfuggire a quella sterilità cui posta automaticamente un'aderenza troppo dottrinarica e puritana al funzionalismo (...). Quali sono le caratteristiche di questo, cosiddetto, Nuovo Empirismo? In generale si tratta di una reazione contro posizioni troppo rigidamente formalistiche. L'entusiasmo per gli esperimenti strutturalistici è superato, v'è un ritorno al buon senso comune. Vi è la coscienza che gli edifici più che aderire alla fredda logica di una teoria, sono fatti pervenire agli esseri umani: la parola Spontanietet, così frequente sulle labbra dei giovani architetti svedesi, dà forse, la chiave di questa tendenza (...) il pendolo architettonico si muove verso il lato empirico.»

Perché, essi domandano, disegnare finestre più larghe del necessario, solo per dimostrare che possiamo creare una parete interamente di vetro? Perché tetti piani, se si verificano infiltrazioni di acqua, ogni primavera? Perché evitare i materiali tradizionali, quando rispon-

dono bene alla loro funzione e presentano una grana ed un colore piacevoli? Perché inibire la fantasia e scartare quelle decorazioni che desideriamo intensamente? Così la composizione planimetrica è assai più impegnativa, nella realtà finale dell'edificio che nel disegno sulla carta. Le finestre hanno dimensioni dettate dai bisogni e seguono una libera composizione. I materiali indigeni sono usati all'interno come all'esterno, specialmente i mattoni e il legno (...) gli edifici sponano il terreno ed il paesaggio, e la sistemazione delle piante fa parte integrale della composizione.»

La monumentalità, in questa luce, appare una qualità distinta e relativa ad una speciale funzione, che dovrebbe essere usata in rapporto a particolari edifici. «Forse che la domanda della monumentalità, come qualità in sé, mi porta a certe forme di idealismo architettonico? (...) è evidente che non è esatto dare il nome di monumentalità a "strong emotional impact". Ma, in sé, la monumentalità non è desiderabile, perché distoglie la nostra attenzione dal problema fondamentale dell'architettura, che è di fornire, alla popolazione, il miglior ambiente fisico, dopo aver analizzato con coscienza le loro condizioni di vita... L'esatta domanda di monumentalità determina gli edifici pubblici come qualitativamente diversi da quelli secolari... Mentre la moderna architettura ha tratto tutta la sua forza rivoluzionaria dal fatto di aver negato ogni differenza tra le categorie sociali, dalla difesa intransigente delle tesi che il valore artistico è principalmente lo stesso (...) nel progetto di una fabbrica, di una casa per lavoratori, di una stazione per la metropolitana... L'architettura moderna è stata, sino a oggi funzionale nell'accezione tecnica del termine (...) ma l'essere dell'uomo come biologia, in particolare psicologia sociale, non è stato dimenticato... Il prossimo passo per l'architetto moderno è un poco più importante, la ricerca dell'espressione dello "strong emotional impact"... Significa individuare il segreto di un territorio (natural area), le condizioni di vita di una regione, di determinare un ambiente con un forte potere di resistenza alle influenze sociali negative...»

Nel problema dell'Housing moderno, sarebbe sin troppo facile recuperare, sotto le voci di ecologia e di programmazione territoriale [86], queste iniziali proposte, formulate alla luce di una concezione dell'uomo e di una teoria psicologica, socialmente ridotte. Una volta ancora, l'architettura mostra la sua dimensione interdisciplinare, il suo valore di metaprogetto, dove il limite delle ipotesi progettuali è data dalla profondità dei singoli apporti disciplinari.

Ciò che in questa proposta è di autentico interesse è cogliere come queste operazioni sono divenute operative, come l'elemento fisico rappresenta la perma-

nenza dell'oggetto e dell'esperienza conoscitiva individuale, il rifiuto di canoni facilmente dogmatizzabili e riducibili a stile, a valore simbolico.

Non è dunque, unicamente, il rifiuto di una razionalizzazione che sia totalizzazione del reale, nella sua possibile dimensione ideologica, progressiva o conservatrice, ma anche il rifiuto di trasferire ad altro di sé, in un simbolo, il valore della propria posizione, la volontà di limitarsi alla propria contingenza.

Come abbiamo già visto quando questa dimensione non si risolve in privacy — difesa ideologica di una prassi e di una istituzione borghese — ma si presenta come rifiuto di ogni teleologia esterna alla volontà del singolo, come strumento per responsabilizzare ciascuno, cosciente d'essere attore ed autore del proprio destino, questa posizione appare esemplare, per comprendere il senso del razionalismo architettonico.

Il recupero del sentimento, della partecipazione emozionale, appare in questa prospettiva, estremamente contraddittorio, come appare ardua da comprendere, se non storicamente, ideologicamente, la accentuazione psicologica del soggetto come «resistenza all'esterno», dove l'esterno appare una società come altro da sé, la dimensione soggettiva dell'irrazionale.

IV.4. La realizzazione di una forma non unicamente significava in sé, ma che realizzi una partecipazione catetica del fruitore — colui che la pone in atto, in quanto la usa — pare dunque costituire il problema dell'architettura nel secondo dopoguerra, dove la cathexis appare ancora legata a quella ideologia artistica che voleva la sussistenza di simboli comuni, ed una dimensione intuitiva dell'arte, quando il progresso della conoscenza scientifica e la dialettica filosofica sempre più sottolineavano i limiti di ogni sussistenza oggettiva, i limiti di ogni suddivisione, durata anche troppo, tra soggettivo ed oggettivo, tra reale e possibile.

In questa direzione l'analisi iniziale di Giedion, Sért, Léger, può risultare valida. La pittura e, parzialmente, la scultura hanno già realizzato la partecipazione del soggetto fruitore, in quanto attore all'atto creativo, colle poetiche dada, con le proposte di Mirò e Picasso, con l'opera dell'Action Pointing, dell'Abstraction Lyrique e dell'Informale [87]. Ma, metodologicamente, l'architettura in quanto forma costruttiva, forma in cui il momento tecnico ed economico è tanto importante da divenire prevalente, può partecipare alla fondazione di una Nuova tradizione o di una tradizione del Nuovo [88], che non sia un'immagine critica, utopica e come tale altra da sé, della società in cui il creare, progettare architettonico agisce?

Le posizioni del Symposium evidenziano una netta separazione tra la posizione del Giedion e quella di Paulsson, tra cui oscillano le altre.

Può il costruire che è una metodologica che ha conquistato la sua dignità moderna, negando ogni differenza tra le categorie costruttive — come si è visto nel Paulsson — pretendere di realizzare una partecipazione al livello sentimentale, emozionale, ad un fatto che nel proprio rigore di razionalità, fonda la propria sussistenza? Si possono, cioè, determinare — e qui la base potrebbe diventare antropometrica, se non antropologica — delle categorie comuni di sentimento che l'istituzione costruttiva dovrebbe soddisfare?

La proposta di Giedion è centrata sui centri civici [89], «luogo per "eventi emotivi collettivi", dove il popolo gioca un ruolo importante come lo spettacolo in sé, e dove nell'unità del background architettonico, il popolo ed i simboli creati dall'artista si incontrano nuovamente».

La posizione di Hitchcock è più critica [90]: «È possibile che uno stimolo reale, a creare una nuova monumentalità, venga solamente quando una nuova urbanistica creerà una comunanza di referenze, mentre a ciascun edificio, individualmente, sarà richiesto di simbolizzare bisogni ed aspirazioni umane comuni... è d'altra parte, possibile che il macrocosmo, la nuova dimensione umana come totalità, fornisca essa stessa una espressione monumentale, come è stato occasionalmente vero nel passato; ma tendenze simili non sono oggi evidenti nella corrente pianificazione».

L'importanza della nuova dimensione della forma urbana, per determinare la monumentalità, è rilevata anche da Roth [91]: «Una delle richieste più significative per gli architetti del nostro tempo è... di convertire la pianificazione delle città in architettura urbana. L'architettura urbana è la sintesi di tutte le forze creative e l'immagine dell'intero mondo culturale, economico e spirituale della società, dove l'importanza della nuova forma urbana sembrerebbe data dalla possibilità di totalizzare la prassi nella nuova dialettica urbanistica, tanto da poter far risaltare le emergenze razionali, le possibili direzioni».

La posizione di Holford [92], determinando il limite storico del monumentale, lo limita al piano semantico [93]: «La vera monumentalità, nel progetto della città di oggi, può essere raggiunta solo con un ritorno alle forme classiche... Questa forma di monumentalità dovrebbe appellarsi ai sensi e attraverso l'intelletto, e non viceversa». Il senso del monumentale è storico, la sua «misura» deve conservare tale qualità: la proposta di Holford è forse la più conseguente allo spirito della «Tradizione».

Lucio Costa riprende, invece, il problema dall'inizio; dalla primitiva e for-

mulazione del problema di Giedion, Léger e Sért, verificando, e proponendo una verifica su di un piano storico. «Il problema della monumentalità nasce, in sede architettonica, come in sede pittorica o scultorea, dal fondamento plastico comune a tutte le arti» [94].

La risoluzione non potrà essere limitata ai centri civici, ma dovrà comprendere gli edifici nei quali la sua manifestazione è implicita, per le dimensioni, i volumi come per la particolare forma plastica adottata [95]. La necessità, per l'architettura, di recuperare la propria libertà plastica è evidenziata da Costa nella sua descrizione architettonica, dove i momenti «tecnico» e «sociale» sono subordinati alla libertà inventiva.

La necessità della libertà plastica sarebbe la necessità di recuperare l'arte come metodo, oltre che come possibilità di una forma storica di progetto. La proposta di Costa di assumere Le Corbusier, ad esempio, di metodo, è, per altro limitata da una considerazione critica: Le Corbusier — come dichiara egli stesso — nell'atto di formulare un progetto teneva in minimo conto la possibilità di realizzare un'opera, la libertà compositiva era, cioè, assoluta, soprattutto da un punto di vista di contingenza economico-sociale.

Questa proposta, oltre che impropria, non aiuta ad individuare quella che poteva essere l'importanza determinante di Le Corbusier [96] nel dibattito sul Monumentale e sulla Tradizione.

V.1. La relazione di Gropius, nell'ambito del Symposium, doveva risultare tanto rilevante, da presentarsi come proposta alternativa, allo stesso Symposium [97]. «L'idea che l'espressione di Monumentale riassume in sé (...) dovrebbe essere estranea alla intenzionalità creatrice del nostro periodo. Il vecchio monumento era il simbolo di una concezione statica di questo mondo che, ora, sotto l'impulso della nuova concezione della relatività è mutata (...). Io credo che l'equivalente del monumento sia lo sviluppo nella direzione dei nuovi "pattern" fisici, per un più alto tenore di vita, un "pattern" caratterizzato dalla flessibilità per le continue crescite per i continui cambiamenti (...). Io non vorrei tornare indietro ad una concezione fredda di simboli statici, ma realizzare "a dignified inherent quality of our physical environment"».

La possibilità di intervento è molto rarefatta [98]: «Le più alte aspirazioni spirituali di un periodo... non possono che svilupparsi lentamente ed inconsciamente (...) tutti noi dobbiamo operare attivamente attraverso l'educazione, per liberare le nostre qualità intuitive dalle frustrazioni, col dare accento (emphasis) all'applicazione, come allo studio intellettuale».

L'importanza del contributo di Gropius non è certo riassunta in questo bre-

ve intervento, che del resto è importante in quanto qualifica ed indica il mutamento di posizione del fondatore della Bauhaus [99]: l'interesse è nella nuova via che Gropius apre all'istituzione architettonica, come non monumentale.

La funzione dell'Architettura è lo studio di patterns (modelli) non definiti, ma attivi in una società, in una società in continuo divenire. La possibilità attiva del progetto è innanzitutto fisica, dove fisico qualifica una rinuncia al simbolo, concettuale e magico.

La messa in opera del pattern domanda la massima evidenza dei suoi elementi e la massima coscienza del valore «mondano» del progettare: storicamente è il presupposto del suo «invecchiamento» [100]. Il pericolo, in questa posizione, è la possibile riduzione di tutto il campo di esperienza del soggetto ad un momento psicologico — conoscibile per introspezione — come la riduzione dell'oggetto alle leggi fisiche che regolano la percezione.

Di fronte alla rinuncia ad una possibile oggettivazione del mondo, ad una metodologia che sia universale, in quanto forma implicita in ogni conoscenza, la posizione antisostanzialista dell'arte moderna rischia di fare di ogni esperienza una riduzione al soggetto, un'esperienza non comunicabile, e quindi, socialmente nulla.

La riduzione, del resto, dell'oggetto alle leggi fisiche della percezione [101] rischia di legare ad una istituzione fisica, se non ideologica, l'esperienza artistica e si propone come metodo, solo nel momento in cui si fa, della comunicazione visiva lo strumento di una pedagogia artistica e sociale.

Il conflitto, perenne, che l'arte, come esperienza [102], reca in sé, come dialettica continua tra un momento individuato di esperienza, che non sia, pre-determinato nella forma, e la necessità di fare, della forma stessa della conoscenza, un metodo oggettivo, onde salvaguardare il divenire storico e la possibilità comunicativa, implicita in ogni azione umana, pone il valore di continuità come valore critico per il Nuovo: il conflitto che la moderna critica evidenzia, nella duplice veste di tradizione del Nuovo e di nuovi formalismi, soprattutto semilogici [103], non implica una risoluzione univoca. Il Monumentale ed il Nuovo, come tradizione, persi i rispettivi valori magici, legati ad un presunto canone trascendente di bellezza e ad una esperienza artistica, in continua dialettica critica col presente, costituiscono i due aspetti rilevanti e storicamente emergenti di ogni esperienza artistica, che voglia essere critica e non dogmatica. La risoluzione univoca nell'Utopia, come nella Teoria del rispecchiamento [104], qualificano una riduzione storiografica e fenomenologica, poco approfondita dove l'Arte è ancora legata ad un'alterità di metodo, presunta o sto-

rica, e ad una trascendenza del simbolo e della comunicazione, sull'esperienza contingente dell'artista.

Questo non implica che le suddette esperienze siano di valore nullo, storicamente ed artisticamente, ma solo che la salvezza in una morale individuale od un gesto neodada, come il trascendere la propria contingenza e fare della propria azione un continuo riferimento ad altro da sé — sia esso un valore ideologico politico e religioso —, costituisce, nella moderna società tecnocratica, una evasione alla propria necessità, che non è trascendente il soggetto, ma l'unica possibilità data al soggetto, di esporre una realtà qualunque.

Nella continua dialettica tra necessità e libertà che la civiltà moderna ha accentuato ed evidenziato, tanto da portare l'uomo al limite di nuove teleologie trascendenti, ogni atto dovrebbe recare con sé la coscienza di non essere né pre-determinato, né libero, ma che libertà e necessità deve saperle conquistare nella prassi.

V.2. Il Symposium doveva trovare, nell'aprile dell'anno successivo, nella stessa sede, l'Architectural Review, la sua conclusione, coll'intervento di L. Mumford.

L'intervento ha come presupposto iniziale la crisi del funzionalismo e dell'agglomerato urbano che non costituisce più città [105].

L'analisi si muove dalla considerazione del moderno nell'architettura [106]: «Ci sono due strade per considerare l'Architettura moderna... associarla all'uso crescente di nuovi materiali di nuovi procedimenti tecnici, di nuove forme di costruzioni legate all'espressione estetica della nuova dimensione del tempo, dello spazio, dell'energia, della vita, della personalità, che si è sviluppata a partire dal secolo XVII. In questo movimento è la base tecnica ad essere sottolineata: ma il processo finale di espressione dell'umana intenzionalità, di interpretazione, in termini nuovi della nostra fresca concezione della vita e della personalità, è stata tarda nel suo sviluppo: più che altro a tentoni e contraddittoria (...). Altra via [107] (...) è considerare come iniziale la parte del movimento moderno che inizia con le teorie cubiste della pittura e con l'attitudine meccanicistica, che Le Corbusier avrebbe voluto trasferire in termini estetici nei primi vent'anni del secolo».

La visione della monumentalità, che si rifà alla differenza tra New Pioneers e New Traditionalists di Hitchcock [108], pone, inoltre, l'accento su quattro momenti, scientifico, meccanicistico, oggettivo e non umanistico della dimensione funzionale dell'architettura, come limiti, individuando anche la pittura — Movimento Cubista — come negativa «in quanto non permette una esperienza personale» [109].

I presupposti del Funzionalismo por-

tano alla creazione di uno stile internazionale, dove lo stile è [110] la «forma comune colla quale gli uomini esprimono i loro interessi valori e fini... Ma per una forma definitiva di modernismo ciò che si deve ricercare nello stile non è l'uniformità, ma l'unità». Nella concezione corrente dell'International Style, inoltre — ultima filiazione del presupposto universale del razionalismo — non si scopre un autentico internazionalismo ma il nascosto imperialismo del grande mondo delle Megalopolites [111].

Lo strumento individuato da Mumford per superare questo limite della forma costruita è il simbolismo: «l'architettura cresce l'autocoscienza e la maturità d'espressione fuori dagli elementari processi costruttivi, soprattutto, con ciò che concerne il simbolismo».

L'analisi prosegue con rigore [112]: «per costante che possano essere le funzioni meccaniche di un edificio, i bisogni del linguaggio differiscono di generazione in generazione, non appena l'esperienza di vita dà a noi qualche cosa di nuovo da comunicare e, non appena nuove valutazioni cambino le relazioni tra un'istituzione sociale ed un'altra. Ci sono molte differenze tra espressioni verbali ed esperienze plastiche, ma il bisogno di assimilare e di ricordare nuove esperienze è comune ad entrambe, e nessuno sviluppo tecnico può spiegare il passaggio da stile a stile».

Il simbolo comune — «simbolo la cui validità è quasi universale» — è la macchina. La sua aderenza alla dimensione fisica è quasi perfetta, le sue qualità sono «non umanistica oggettiva antiorganica impersonale» [113].

Ma il funzionalismo non è risolutivo della stessa domanda dell'habitat [114]. «Da quando le società democratiche presentano nuove tendenze che non possono essere accettate come ordinamento teocratico o feudale, esistono nuovi criteri di forma che servono da guida all'architetto». Queste tendenze non possono essere espresse dal funzionalismo, che ha un interesse unicamente sintattico e compositivo. «Sotto questo rispetto la strada dell'architettura moderna è quella di tutti gli sviluppi organici: dal necessario e condizionato, dal regno delle necessità, al libero ed al vitale, al segno della scelta individuale».

Il processo è assimilato a quello psicologico della «Introflessione - Estroflessione», il cui elemento fondamentale ed iniziale, è stato, in sede architettura, «la pianta libera» [115].

Di fronte a questa necessità di una esperienza individuale cos'è Monumentalità? «Impressiveness» [116], l'effetto sullo spettatore, una trasposizione completa su di un piano di emozione, di irrazionalità.

Ma un'epoca che sgonfi i suoi valori e perde la luce dei suoi ideali, non potrà, di conseguenza, creare momenti convincenti... Se un surplus di Ricchezza

fosse sufficiente a produrre monumenti, noi potremmo produrli, oggi, facilmente, come produciamo oggetti molto più costosi, come ciclotroni e le atomiche. La cattiva coscienza (che spinge a creare monumenti) è il prodotto della convinzione della massmedia e dello standard del suo gusto.

Alzare tutti gli standards di vita ad un livello decoroso, al minimo di un minimo esistenziale, è lo scopo dell'uomo moderno, mentre «il monumento, nella sua concezione individualista (1), è utilizzato solamente per determinare una distinzione visiva, non un'unità» [117].

Per l'autore della *Cultura della città*, come per Gropius, la Monumentalità — momento unicamente negativo — non rappresenta che un'ideologia politica della classe al potere, il tentativo di negare il valore critico e mondano [118], dell'esperienza funzionalista, esperienza che, come dimostreranno gli anni successivi, solamente Le Corbusier sarà in grado di superare, realizzandola.

V.3. Il concetto di monumentalità rispecchia, nella dialettica dei suoi significati, la validità di un'ipotesi interpretativa, come limite della prassi, ipotesi tanto più critica, quanto più l'intervento dell'architetto si pone su di un campo interdisciplinare. Svolgendo lo studio, si è visto come la dialettica tra momento tecnico e momento culturale del progettare architettonico tende a divenire il limite di ogni regressione a puro meccanicismo, come a significato puro — assimulando significativo e significato — testimonianza dell'impossibilità di ridurre l'altro da sé a puro dato psicologico e l'esperienza artistica ad introspezione [119].

La sussistenza dell'altro da sé, nell'esperienza artistica [120], ed in particolare costruttiva, credo costituisca l'apporto più importante che lo studio sul monumentale, possa dare, in quanto salvaguardia della personalità dell'esperienza e limite ad ogni trascendenza di tipo meccanicistico e ideologico.

Questa sussistenza implica la non totale risoluzione del fatto fisico a fatto culturale, la non totale assimilazione della natura ad umanità e costituisce la garanzia più valida in rapporto ad una possibile riduzione dell'individuo a unità.

D'altro canto l'altro da sé non si presenta come alterità, irriducibile che necessita una relazione fantastica ed inazionale, l'altro da sé non è oggetto, ma la situazione esistenziale in cui il soggetto si trova ad essere gettato. L'impossibilità del soggetto a totalizzare la sua situazione costituisce il limite della sua conoscenza il valore critico della sua interpretazione.

Il progetto — il progettarsi dell'uomo nel mondo — è il tentativo di rendersi cosciente della propria contingenza, progetto che rifiuta ogni trascendenza indi-

viduale, di carattere mistico, e riconosce la socialità della propria condizione. La coscienza della propria non-individualità, a priori, costruisce il principio per ogni riduzione razionalistica del proprio ambiente sociale. Questa socialità non è mai rilevata del tutto. La possibilità dell'azione individuale è data dalla non risoluzione del sistema sociale in Istituzione, dalla storicità della Istituzione.

È questo anche l'unico significato, oggi, accettabile dal termine Monumento. Monumentalità non dovrebbe più sussistere, se non per testimoniare, vivamente e funzionalmente, la sussistenza della permanenza di una Istituzione. Oggi il tempo di permanenza di ogni istituzione è molto ridotto, come è ridotta la fisicità del vivere quotidiano.

Monumentale non è più, dunque, la rappresentazione dell'Istituzione, ma la misura della storicità, permanenza di certi modelli di interpretazione del reale.

Chi perde di vista questo valore critico — interpretazione, non rappresentazione, storicità, non naturalità — della prassi umana, assumendo un'interpretazione a teleologia della storia, opera in senso regressivo, riportando i fenomeni ad una causalità unica.

L'emergenza non sarà più dell'edificio singolo, ma di certi modelli interpretativi, standard o moduli, storicamente contingenti.

La costanza di un modello sarà data dal permanere della situazione, condizione sociale che lo ha generato. La regressione a simbolo di questo modello critico costituisce la possibilità, sempre presente e limite ad ogni totalizzazione, di una regressione al livello naturale dell'esperienza umana, la possibilità di un ritorno al sentimento, come categoria di interpretazione, e dell'altro da sé ad oggetto.

La naturalità, come dato fisico rispondente ad una causalità altra rispetto a quella sociale ed individuale, costituisce il limite del conoscere umano.

Progetto non è una forma di esperienza che tende a rilevare la qualità fantastica, la genialità dell'interpretazione individuale. Progetto è il progettarsi della contingenza, che si evidenzia solamente ed unicamente nell'agire sociale, al fine di razionalizzare l'ambiente e superarlo.

Questo processo perenne e mai compiuto costituisce la storicità della prassi.

Carlo Maria Olmo

#### BIBLIOGRAFIA

[1] Il team-work, come momento di verifica interdisciplinare — vedasi primo articolo — costituisce il riconoscimento del valore culturale e non tecnico della razionalizzazione dell'ambiente e la rinuncia alla dimensione maieutica dell'operare. Costituisce anche la rinuncia ad un'interpretazione naturalistica — fantastica ed irrazionale — del proprio ruolo sociale. Gli esperimenti di team-work, dalla Bauhaus al M.I.T. costituiscono i momenti più fruttuosi e critici di tutta l'esperienza costruttiva contemporanea. Vedi: G. C. ARGAN, *W. Gropius e la Bauhaus*, Torino, 1951; M. STEVENSON, *Team-work*, in « The American Insti-

tute of Architects », march 1946, pp. 115-119; [2] H. SEDLMAYR, *Kierkegaard über Picasso*, in « West un Wahrheit », maggio 1950; [3] G. C. ARGAN, *Sul concetto di tipologia architettonica in Progetto e Destino*, Milano, Il Saggiatore, 1965; G. C. ARGAN, articolo *Tipologia*, nella *Enciclopedia Universale d'Arte*; QUATREMERRE DE QUINCY, *Dizionario Storico*, voce « Tipologia »: « La parola tipo non rappresenta tanto l'immagine della cosa da copiarsi e da imitarsi perfettamente, quanto l'idea di un elemento che deve egli stesso servire di regola al modello... Il modello intero secondo l'esecuzione pratica dell'arte, è un oggetto che si deve ripetere tale quale è; il tipo è al contrario, un oggetto secondo il quale ognuno può concepire delle opere che non si rassomigliano punto tra loro », cit. in G. C. ARGAN, *Sul concetto di tipologia*, cit., p. 52; v. S. BETTINI, « Zodiac », n. 2, 1958; K. G. KOENIG, *Lezioni del corso di Plastica*, Firenze, Editrice Universitaria, 1961; W. A. ALLEN, *The modular number Pattern*, London, A. Tiranti, 1956; [4] L. BENEVOLO, *Un'introduzione all'architettura*, Bari, Laterza, 1960, p. 141; N. PEVSNER, *Pioneers of modern design from Morris to W. Gropius*, New York, Museum of Art, 1949; [5] D. FORMAGGIO, *Fenomenologia della percezione artistica*, Milano, Istiuto Edizione Cisalpina, 1960: « Concetto di Artisticità »; [6] U. CONRADS e H. G. SPERLICH, *Architecture Fantastique*, Stuttgart, Gerd Hatje, 1960, pp. 15 e segg. La dimensione dell'architetto artista costituisce il limite naturale dell'interpretazione critica « normale », anche dell'architettura contemporanea. La derivazione da ipotesi neoplatoniche è quanto mai evidente; [7] K. WACHSMANN, *Una svolta nelle costruzioni*, Milano, 1960; N. WIENER, *Introduzione alla Cibernetica, The Human Use of Human Being*, Boston, Houghton Mifflin Company, 1950, tr. Boringhieri, 1966, pp. 177-204; M. REVEL, *La préfabrication dans la construction*, Paris, Entreprise Moderne d'Ed., 1966; E.H.L. SIMON, *L'industrialisation de la Construction*, Paris, Ed. de Moniteur des Travaux Publics, 1967; [8] vedi nota 1; [9] P. COLLINS, *La visione di una nuova architettura*, Milano, Il Saggiatore, 1965; [10] AUTORI VARI, *City and suburb: The economics of Metropolitan Growth*, New York, Prentice Hall, 1964; AUTORI VARI, *New Architecture and city planning*, New York, P. Zucker, 1944; A. J. REISS-LOUIS WITH, *On Cities and social Life*, Chicago-London, University of Chicago Press, 1964; C. AYMONINO, *Origini e sviluppo della città moderna*, « Polis », n. 1, Quaderni di Arch. e Urbanistica », Padova, Marsilio, 1965; L. MUMFORD, *La città nella storia*, Milano, Comunità, 1963; L. MUMFORD, *La cultura delle città*, Milano, Comunità, 1954; F. FORTE, *Saggi sull'Economia urbanistica*, Napoli, Morano, 1964; A. GOSS, *The Architect and town planning*, « R.I.B.A. », London, 1965; P. CHOMBART DE LAUWE, *Famille et Habitation*, Paris, I. Brunissen, 1960; P. CHOMBART DE LAUWE, *La vie quotidienne des familles ouvrières*, Paris, C.N.R.S., 1956; [11] A. MITSCHERLICH, *Il feticcio urbano*, Torino, 1968, pp. 15 e segg. « La città è così antica che si può considerare l'urbanistica alla stregua di un istintivo atteggiamento animale. Il biologo A. Postmann ascrive al vivente le tendenze all'autorappresentazione. Con ciò egli intende una costruzione, riunita negli organismi di ogni specie, a svilupparsi in modo sempre più pregnante e i contrassegni formali e i modi di comportamento ». Per la città come « luogo » per l'uomo, della coscienza della sua dimensione globale: M. McLUHAN, *Libernazione e cultura in liberazione e società*, Milano, 1968, pp. 68 e segg. Sulla città, come luogo d'origine e centro di una nuova forma di civilizzazione: R. DE FUSCO, *Architettura come Mass Media*, Bari, Dedalo, 1967; [12] L. BENEVOLO, *Un'introduzione all'architettura*, cit., p. 144; [13] G. C. ARGAN, *Walter Gropius e*

*la Bauhaus*, Torino, Einaudi, ed. 1957, pp. 37-60; [14] L. BENEVOLO, *op. cit.*, p. 148; [15] L. BENEVOLO, *op. cit.*, p. 9; [16] G. C. ARGAN, *Qualità funzione valore del disegno industriale in Progetto e Destino*, Milano, 1965, pp. 141 e segg.; [17] L. BENEVOLO, *op. cit.*, p. 140; [18] « Historism » in inglese è chiamato il movimento di revival, proprio della seconda metà del secolo, in Europa ed in America. Il processo di revival contribuisce a far perdere il nesso esistente tra processo tecnico e presenza storica ai materiali ed alla concezione spaziale, proponendo un metodo artistico di interpretazione della realtà, come individuale e trascendente. Similmente procede l'eclettismo che determina l'architetto in quanto operatore di un metodo che ha disponibile tutti gli stili, al di sopra di ogni dimensione temporale; [19] L. BENEVOLO, *op. cit.*, p. 144; [20] Lo studio della rilevanza della cultura Accademia e della scuola di Belle Arti di Parigi è stata troppo spesso negata da una storiografia polemica, ed in sé, a prioristica: « Il bello è... ». Lo studio del fenomeno urbano dovrebbe partire dal basso, dalla massa degli architetti e delle costruzioni, dalle loro condizioni progettuali ed operative. In questo studio importanza prevalente tende ad assumere, come modello di referenza, critica o laudativa, l'Ecole des Beaux Arts di Parigi; [21] Vedi nota precedente. Il problema della rilevanza sociologica del ruolo dell'architetto nella società industriale in via di formazione è problema essenziale alla chiarificazione delle condizioni operative. Dire architetto non significa nulla, se non una possibile istituzione, in un tessuto che le istituzioni tende a nullificare. Lo studio di questa dimensione è molto scarso, nella coscienza che l'architetto deve definirsi come operatore, non lo è a priori. Vedi A. GOSS, *The Architect and town planning*, London, « R.I.B.A. », 1965; [22] L. MUMFORD, *La cultura della città*, Milano, 1963, pp. 15 e segg. Il problema della civilizzazione, come distinto da quello della civiltà, è chiarito da M. WEBER, *Il metodo delle scienze storico-sociali*, Torino, 1968, pp. 47 e segg.; v. anche: W. KOHLER, *The plan of Value: world of facts*, New York, 1938; [23] M. DE MICHELI, *Le avanguardie artistiche*, Milano, Feltrinelli, 1966; E. W. HERBERT, *Artistic and Social Reform*, Yale University Press, 1961; [24] Il principio del progresso nell'ordine costituisce uno dei principi ideologici più complessi, nella loro matrice culturale, come se ne può ricevere la matrice all'eclettismo: A. DE BAUDOT, *L'Architecture: le présent, le passé*, Torino, Lattes, 1916, p. 2, come da un'ipotesi gestaltica; P. PETERMANN, *The Gestalt Theory*, London, 1<sup>a</sup> ed., Routledge e Kegan, 1932; A. SOURCE, *Book of a Gestalt theory by W. D. Ellis*, 1<sup>a</sup> ed., London, Routledge e Kegan, 1938, e le pubblicazioni singole di M. WERTHEIMER, di KOFFKA (*Principles of Gestalt Psychology*, 1935), di W. KOHLER (*Gestalt Psychology*, New York, 1946), e R. ARNEIM (*The Gestalt theory of Perception*, in « Psychological Review », vol. 56, 3-4, 1949). La sua matrice può essere individuata in una ideologia politica, progressista e riformista, come un'ipotesi evoluzionista e biogenetica della storia; [25] Vedi J. GUADET, *Eléments et Théorie de l'Architecture*, Cours professés à l'Ecole Nationale et Spéciale des Beaux Arts, nella edizione di Paris, Librairie de la Construction Moderne, 1929; A. CHOISY, *Art de Bâtir*, Paris, Ducher e C., 1873; [26] La conseguenza è l'integrazione delle rivolte neo-dada nella dimensione tecnocratica della cultura, MARSHAL McLUHAN, *Unders tanding Media*, London, 1964; [27] J. RUSKIN, *The seven lamps of Architecture*, Sunnyside, Orfington, 1883; W. MORRIS, *The prospects of architecture in civilisation*, Conferenza del 10-3-1881 in On Art and socialism, London, 1947; [28] W. MORRIS: « L'architettura abbraccia la considerazione di tutto l'ambiente fisico che cir-

conda la vita umana... è l'unione delle alterazioni introdotte sulla superficie terrestre, in vista delle necessità umane », *op. cit.*, p. 245. La contestazione del razionalismo europeo, avverrà ed avviene, tutt'oggi, su basi organiche: F. L. WRIGHT, *An American Architecture*, New York, 1955; C. A. DOXIADIS, *Ekistics*, London, Hutchinson, 1968. Le origini di questo recupero sono chiarite da L. MUMFORD, *La cultura della città*, Milano, 1954, nella dimensione naturalistica, e da P. FRANCASTEL, *L'arte e la civiltà Moderna*, Milano, 1966, nella veste critica. L'approfondimento del termine ambiente porta alla definizione dell'architettura e come Scienza dell'habitat, su di una base ecologica. J. VON UEXKUL, *Ambiente e comportamento*, Milano, Il Saggiatore, 1967; A. EBRENERING, *The psychoanalysis of Artistic Vision and Hearing*, London, 1953; H. READ, *Education through Art*, London, 1943; [29] H. SEDLMAYR, *Die Revolution du moderne Kunst*, cit., tr., p. 9; [30] C. BRANDI, *Eliante o dell'architettura*, Torino, 1956, p. 129; [31] W. HENSENBERG, *Mutamenti nelle basi della scienza*, Torino, Einaudi, 1944; [32] Sul valore intellettuale della prospettiva: E. PANOFSKY, *La prospettiva come forma simbolica*, Milano, 1961; E. PANOFSKY, *Meaning in the visual Arts*, New York, 1955. Sulla riduzione visioni assonometriche dell'edificio: J. GUADET, *Eléments et Théorie de l'Architecture*, Paris, 1929; A. CHOISY, *Art de Bâtir*, Paris, Ducher e C., 1873; [33] L. BENEVOLO, *Un'introduzione all'architettura*, cit., p. 148; [34] A. ROSENBERG, *Tradizione del Nuovo*, Milano, 1964, pp. 35 e segg.; [35] S. CHERMAYEFF e CH. ALEXANDER, *Spazio di Relazione e Spazio Privato*, Milano, Il Saggiatore, 1963; CH. ALEXANDER, *Note sulla sintesi della forma*, Milano, Il Saggiatore, 1967; [36] C. BRANDI, *Eliante o dell'architettura*, cit., pp. 120; [37] G. C. ARGAN, *Brunelleschi*, Milano, Mondadori, 1955; G. C. ARGAN, *Il primo Rinascimento*, Roma, Bolzoni, 1966; [38] G. C. ARGAN, *W. Gropius e la Bauhaus*, cit., cap. I; H. KULKA, A. LOOS Wien Schroll, 1931; L. MUMZ e G. KUNSTLER, *Der Architekt Adolf Loos Munchen Schroll*, 1964. Il limite morale dell'azione sorge col nascere dell'esigenza di una verifica sociale e non più naturale del proprio gesto. Questo principio tende a diventare dicotomia: Etica o Estetica? R. BANHAM, *The New Brutalism*, London, 1967; [39] P. COLLINS, *La visione di una nuova architettura*, cit., pag. 87; [40] La nuova dimensione del reale tende a diventare fenomenologica; G. C. ARGAN, *Progetto e Destino*, cit., segg. omonimo, pp. 42 e segg.; C. NORBERG SCHULZ, *Intenzioni in Architettura*, Milano, 1967, pp. 49-60; C. BRANDI, *Le due vie*, Bari, La Terza, 1966, pp. 7-25; M. CALVESTI, *Le due Avanguardie*, Milano, Le Rici, 1966; R. ARNEIM, *A Review of Proportion*, in « Journal of Art and Art criticism », sept. 1955; J. G. GIBSON, *The perception of the visual world Boston*, 1950; H. HUNGERLAND, *Perception Interpretation and Evolution Jaac March*, 1952; G. KEPES, *The Language of the vision*, Chicago, 1956; L. L. WHITE, *Aspect of forces*, London, 1951; [41] La città come ambiente non unitario, dialettico alternativo nelle sue dimensioni è stato più oggetto di studio ad opera della pop-art e della cultura pop che oggetto di indagine psicanalitiche o sociologiche, che pure non mancano. M. CALVESTI, *Le due Avanguardie*, Milano, 1966; G. C. ARGAN, *Progetto e destino*, Milano, 1965; G. C. ARGAN, *Salvezza e Caduta dell'Arte Moderna*, Milano, 1963; G. DORFLES, *Natura ed Artificio*, Torino, 1968; G. DORFLES, *Nuovi Riti Nuovi Miti*, Torino, 1966; J. A. REISS, *Louis Wirth On cities and social Life*, Chicago-London-Chicago, Un. Press, 1964. AUTORI VARI, *Explorations into Urban Structure*, Filadelfia Univ. of Penn Press, 1964; A. E. SMAILES, *Geografia Urbana*, Padova, Marsilio, 1964; K. LYNCH, *L'immagine della*

*città*, Padova, Marsilio, 1964; AUTORI VARI, *La metropoli del futuro*, Vicenza, Marsilio, 1964; [42] Per una definizione del concetto di Ingegneria sperimentale: G. C. ARGAN, *Architettura e tecnica costruttiva*, in « Progetto e Destino », cit., pp. 458-264; P. L. NERVI, *Nuove strutture*, Milano, Comunità, 1963; K. WACHSMANN, *Una svolta nelle costruzioni*, Milano, 1960; [43] La prima dimensione del nuovo socialismo è utopica: AUTORI VARI, *Les Visionnaires de l'Architecture*, Paris, R. Lafont, 1965; F. CHOAY, *L'Urbanisme, Utopies et réalités*, Paris, Ed. du Seuil, 1965; C. DOXIADIS, *Between dystopia and utopia*, London, Tusher and Faber, 1966; A. I. RHEINER, *The place of the Ideal Community in Urban planning*, Filadelfia Un. Penn. Press, 1963; [44] G. C. ARGAN, *Prefazione a P. COLLINS, La visione di una nuova architettura*, cit., pp. vii; [45] La più conosciuta è quella prospettata in seguito al Congresso del C.I.A.M. a Bridgewater, nel 1946; v. GIEDION, *A decade of a new Architecture*; Zürich, Girbserger, 1954; [46] QUATREMERRE DE QUINCY, cit., in G. C. ARGAN, *Sul concetto di Tipologia*, in « Progetto e Destino », p. 76; [47] A. DE BAUDOT, *Architecture: le présent, le passé*, cit., p. 76; [48] L. MUNZ e G. KUNSTLER, *Der Architekt Adolf Loos*, München, Schroll, 1944; [49] Il problema della civiltà tecnocratica è imposta, nel modo più completo, io credo, in MARSHALL McLUHAN, *Cibernetazione e Cultura*, in « Cibernetica e società », Milano, Etas Kompass, 1968; [50] S. GIEDION, *Architecture you and me*, London, Oxford Press, 1958, p. 26; [51] Vedasi il numero dell'aprile del 1949 dell'« Architectural Review »; [52] H. R. HITCHCOCK, *American Architectural Book*, ultima ed., London, University of Minnesota, 1962; L. MUMFORD, *Monumentalism: symbolism and style*, in « Architectural Review », aprile 1949; [53] G. SUNDBERG, *Monumentalitet*, in « Byggmastaren », luglio 1939, n. 22, pp. 297-304; R. MEYER, *Monumentalität, Diskussion über Monumentalität*, in « Das Werk », Jahrg 27, pp. 189-195, luglio 1940; [54] S. GIEDION, *Napoleon and the Revaluation of symbolism*, in « Architectural Review », n. 11, 1947; [55] S. GIEDION, *Architecture you and me*, cit., p. 26; [56] Non si ha, cioè, la coscienza di parlare di morte dell'architettura, come morte dell'arte, v. E. GARRONI, *La crisi semantica delle arti*, Roma, Officina Edizioni, 1964; [57] S. GIEDION, *Architecture you and me*, cit., p. 28; [58] S. GIEDION, *Spazio Tempo Architettura*, Milano Hoeppli, 1965, Introduzione; [59] W. GROPIUS, in S. GIEDION, *A Decade of a New Architecture*, Zürich, Girbserger, 1954, p. 48; [60] H. SEDLMAYR, *Verlust der Mitte*, tr. it.: *La perdita del centro*, Torino, 1966, Introduzione; [61] S. GIEDION, *Architecture you and me*, cit., p. 28; [62] S. GIEDION, *op. cit.*, pp. 26-27; [63] La relazione compare come il contributo di Giedion, poco mutato, in « Architectural Review », settembre 1948, p. 126; [64] S. GIEDION, in « Architectural Review », settembre 1948, p. 126; [65] *ivi*, p. 126; [66] *ivi*, p. 126; [67] *ivi*, p. 126; [68] *ivi*, p. 126; [69] *ivi*, p. 126; [70] *ivi*, p. 127; [71] R. P. WOLFF, BARRINGTON MOORE, jr., HERBERT MARCUSE, *Critica della Tolleranza*, Torino, 1968; [72] H. SEDLMAYR, *Die revolution du modernen Kunst*, cit., p. 168; [73] La figura del genio e dell'eroe a tipicamente romantica, e trova i suoi due massimi esponenti in Wagner e Nietzsche, i suoi due limiti storici, nella figura del Doctor Faustus sono: TH. MANN, *Doctor Faustus*, e P. VALÉRY, *Mon Faustus*. Per l'origine in Schelling della concezione del genio e dell'eroe: G. LUKACS, *Distruzione della ragione*, Torino, Einaudi, 1959, p. 154 e segg.; [74] Grande rilievo riveste, a questo proposito, le crisi della psicoanalisi: J. A. ARLOW, *La psicoanalisi come metodo scientifico*, in « Psicoanalisi e Metodo scientifico », Torino, 1967, pp. 111

e segg., come strumento in grado di comporre i conflitti psichici dell'uomo moderno, in quanto testimonianza della crisi del sapere scientifico, come totale razionalizzazione. La crisi è dell'origine « genetica » del fatto psicologico: S. FREUD, *The Claim of Psychoanalysis to Genetic Psychology*, in « American Journal of Orthopsychiatry », LXXX, 1954; E. KRIS, *The Genetic Approach in Psychoanalysis*, in « Psychoanalytic Study of the Child », I, 1945, e la sua rivoluzione « strutturalista », che però tende ad escludere la necessità istituzionale, come per l'architetto: E. KRIS e R. LOEWENSTEIN, *Comments on the Formation of Psychic Structure*, in « Psychoanalytic Study of the Child », II, 1946; R. LOEWENSTEIN, *Some Thoughts on Interpretation in the Theory and Practice of Psychoanalysis*, in « Psychoanalytic study of the Child », XII, 1957; D. RAPPORT, *The Structure of Pschoanalytic theory (A Systematizing Attempt)*, in *Psychology: A Study of a Science*, a cura di S. Koch, New York, McGraw Hill, 1958, vol. III; [75] Vedi: « Architectural Review », aprile 1949, p. 179; [76] *ivi*, p. 117; [77] *ivi*, p. 117; [78] *ivi*, p. 118; [79] *Ivi* (H. R. HITCHCOCK), p. 120; [80] *Ivi* (W. HOLFORD), p. 127; [81] E. GARRONI, *Crisi semantica delle arti*, Roma, 1964; [82] vedi B. ZEVI, *Architettura e Storiografia*, Torino, Einaudi, 1951; G. C. ARGAN, *Architettura ed Ideologia*, in « Progetto e Destino », cit., pp. 82-90; M. TAFURI, *Teoria e Storia dell'Architettura*, Bari, Laterza, 1968; M. TAFURI, intervento su *Teoria della progettazione*, Padova, Marsilio, 1968; [83] « Architectural Review », settembre 1948, p. 128; [84] « Architectural Review », giugno 1947, tr. it.: B. ZEVI, *Storia dell'Architettura Moderna*, cit., pp. 334 e segg.; [85] « Architectural Review », settembre 1948 (G. PAULSSON), p. 128; [86] C. A. DOXIADIS, *Ekistics*, London, Hutchinson, 1968; P. GEORGE, *Précis de Géographie Urbaine*, Paris, Presses Universitaires de France, 1964; W. ALONSO, *Valore e uso del suolo urbano*, Padova, Marsilio, 1967; AUTORI VARI, *La pianificazione regionale*, Roma, INU, 1953; R. D. CHILDS, *Town and Country Planning*, London, Oxford Univ. Press, 1967; S. P. HARVEY e E. S. DUNN, *Region, Resources and Economic growth*, Baltimore, G. Hopkins, 1960; [87] Per una definizione dei limiti storici e del significato dei termini Action-painting Abstraction lyrique e Informale: J. CLAU, *Teorie della pittura moderna*, Milano, Il Saggiatore, 1967; per una sua relazione col'Architettura: G. C. ARGAN, « Progetto e Destino », cit., pp. 9-74; [88] A. ROSENBERG, *La tradizione del Nuovo*, cit., p. 2; [89] « Architectural Review », riv. cit., p. 121; [90] *ivi*, p. 121; [91] *ivi*, p. 121; [92] *ivi*, p. 125; [93] *ivi*, p. 121; [94] *ivi*, p. 125; [95] *ivi*, p. 125; [96] LE CORBUSIER, *Oeuvres Complètes*, Zürich, Boesiger, 1956, 1910-29, Introduzione, p. 7; [97] « Architectural Review », riv. cit., p. 125; [98] *ivi*, p. 125; [99] G. C. ARGAN, *Walter Gropius e la Bauhaus*, Torino, 1951; G. C. ARGAN, *Gropius e la metodologia*, in « Progetto e Destino », cit., pp. 281-293; S. GIEDION, *Walter Gropius: l'uomo e l'opera*, Milano, Comunità, 1954; J. WARSTON FITCH, *Walter Gropius*, Milano, Il Saggiatore, 1961; H. WEBER, *Walter Gropius und das Faguswerk*, München, Geog D. W. Callwey; [100] K. G. KOENIG, *L'invecchiamento dell'architettura moderna*, Firenze, Libreria Editrice Fiorentina, 1963; [101] Il pericolo è grave in sede di Gestalt theorie, Visual Perception, come nella Teoria della comunicazione: v. M. MERLEAU-PONTY, *L'attenzione ed il giudizio in « Senso e non senso »*, Milano, Il Saggiatore, 1965, pp. 63 e segg.; M. DUFRENNE, *L'Esperience esthétique*, Paris, 1953. Il pericolo è già sottolineato, in sede critica, dalla polemica contro il puro visualismo: B. CROCE, *Breviario di Estetica*, Bari, Laterza, 1962; B.

CROCE, *Saggi filosofici*, v. «Nuovi Saggi di estetica», Bari, Laterza, 1958; R. BARILLI, *Per un'estetica mondiale*, Bologna, Il Mulino, 1964; [102] J. DEWEY, *L'Arte come esperienza*; M. DUFRENNE, *L'expérience esthétique*, Paris, 1953; [103] C. NORBERG SCHULZ, *Intenzioni in Architettura*, Milano, Lerici, 1967; M. ECO, *Struttura assente*, Milano, Bompiani, 1968; M. ECO, *Appunti per una semiologia delle comunicazioni visive*, Firenze, Libr. Ed. Un., 1967; C. BRANDI, *Struttura e Architettura*, Torino, Einaudi, 1968; G. K. KOENIG, *Analisi del linguaggio architettonico*, Firenze, Libr. Ed. Un., 1964; A. A. MOLES, *Théorie de l'information et perception esthétique*, Paris, Flammarion, 1958. Sulla Teoria del Rispecchiamento; [104] G. CANELLA, *Teoria della progettazione*, Padova, Marsilio, 1968, pp. 37. Le esperienze utopiche oggi dagli Archigramm e Y. Friedman, da K. Tange ai Metabolism, costituiscono materiale di notevole interesse: v. P. COOK, *Architecture: action and plan*, New York, Reinhold P., 1968; [105] È di estrema difficoltà precisare ciò che costituisce una città: v. LE CORBUSIER, *Manière de penser l'urbanisme*, Paris, 1946; L. MUMFORD, *La*

*Cultura della città*, Milano 1954; P. GOODMAN, *Communitas Means of Livelihood and ways of life*, New York, Vintage, 1960; L. REISSMAN, *The Urban Process*, London, The Free Press of Glencoe, 1964; [106] «Architectural Review», aprile 1949, p. 176; [107] *ivi*, p. 175; [108] H. R. HITCHCOCK, *Architecture in the XIX-XX Century*, London, Penguin Books, 1963; [109] «Arch. Review», riv. cit., p. 176; [110] *ivi*, p. 176; [111] *ivi*, p. 177; [112] *ivi*, p. 177; [113] *ivi*, p. 177; [114] *ivi*, p. 178; [115] *ivi*, p. 179; [116] *ivi*, p. 179; [117] *ivi*, pp. 179-180; [118] R. BARILLI, *Per un'estetica mondiale*, cit., p. 10; [119] Sulla precisazione del valore di introspezione: E. PACI, *La filosofia contemporanea*, cit., pp. 167-170; E. HUSSERL, *Ricerche logiche*, Milano, 1968, pp. 167-170; F. BOSIO, *L'intenzionalità ed il concetto di coscienza nelle «Ricerche Logiche»*, in «Aut Aut», n. 72, novembre 1962; [120] Vedi anche: M. DUFRENNE, *L'expérience esthétique*, Paris, 1953; J. P. SARTRE, *Questions de méthode*; A. K. BIERMAN, *That are not I con signes*, in «Philosophy and Phenomenological Research», dicembre 1962.

rispettivamente di  $+0,9 \mu\Omega$  e di  $-0,9 \mu V$ ; dal 1° gennaio 1969 vengono adottate le due nuove «unità» italiane:

$$\Omega_{91} = \Omega_1$$

$$V_{91} = V_1 (1 - 10,1 \cdot 10^{-6})$$

Il cambiamento introdotto nell'«unità» di tensione è così lieve da interessare soltanto le apparecchiature voltmetriche e amperometriche di estrema precisione, cioè con errore relativo uguale o inferiore a  $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ , senza coinvolgere la maggior parte degli strumenti analogici e numerici oggi in commercio. Tuttavia, per attenuare gli eventuali disagi dei laboratori italiani interessati, l'IEN ha stabilito per il 1969 di esprimere sui certificati di taratura i valori di tensione interessati dalla correzione in ambedue le «unità» nuova e vecchia.

La seconda decisione del CIPM è l'adozione per il coefficiente giromagnetico del protone nell'acqua, senza correzione diamagnetica, del valore:

$$\gamma'_p = 2,67512 \cdot 10^8 \text{ rad s}^{-1} \text{ T}^{-1}$$

definito in base alle nuove «unità» di resistenza e di tensione del BIPM. Tale valore è la media dei risultati, in accordo tra loro a  $\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$ , delle ultime perfezionate misure eseguite presso cinque laboratori nazionali: esso sostituisce il valore «provvisorio» raccomandato dal CIPM nel 1963:

$$\gamma'_p = 2,67513 \cdot 10^8 \text{ rad s}^{-1} \text{ T}^{-1}$$

Due altre risoluzioni fondamentali, con decorrenza dal 1° gennaio 1969, sono state approvate nella stessa sessione del CIPM:

— la raccomandazione di un nuovo valore per l'accelerazione di gravità, inferiore al precedente di  $0,14 \cdot 10^{-3} \text{ ms}^{-2}$ ; il valore di riferimento internazionale (gravità a Potsdam) viene così modificato da  $9,81274 \text{ m s}^{-2}$  a  $9,81260 \text{ m s}^{-2}$ ;

— la sostituzione della Scala Internazionale Pratica di Temperatura (EIPT) del 1948, di cui già esisteva una versione emendata del 1960, con quella del 1968, i cui punti fissi e i cui coefficienti d'interpolazione risultano in miglior accordo con la temperatura termodinamica.

Questi due provvedimenti, benché relativi a grandezze fisiche non elettriche, rivestono un'importanza rilevante anche per la metrologia elettrica. Infatti tutte le misure di precisione sono vincolate a determinazioni accurate d'intervalli di temperatura; inoltre le moderne misure elettriche assolute, che si fondano sulla determinazione di forze, come quelle di tensione e di corrente con bilance elettrostatiche ed elettrodinamiche, danno risultati con precisione condizionata essenzialmente da quella con cui è nota l'accelerazione di gravità.

Ernesto Arri

## I N F O R M A Z I O N I

### LE PIÙ RECENTI DECISIONI DEL CIPM PER LA METROLOGIA ELETTRICA DI PRECISIONE

Il Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure (CIPM) nel corso della sua 57ª sessione, tenuta dal 14 al 17 ottobre 1968 a Sèvres presso l'Ufficio Internazionale dei Pesi e delle Misure (BIPM), ha preso alcune decisioni, con vigore dal 1° gennaio 1969, di notevole importanza per la metrologia elettrica di precisione.

Di tali deliberazioni, due, riguardanti direttamente la metrologia elettrica, figuravano all'ordine del giorno come raccomandazioni della 12ª sessione del Comitato Consultivo d'Elettricità (CCE), svoltasi nella stessa sede dal 1° al 3 ottobre 1968 con la partecipazione dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris (IEN), presso di cui sono conservate le «unità» italiane delle grandezze elettriche (1).

La decisione più importante, già preannunciata in un precedente comunicato (2), concerne l'adeguamento al volt assoluto dell'«unità» di tensione ( $V_{BIPM}$ ) che era conservata dal 1° gennaio 1948 presso il BIPM secondo il valore fissato a quell'epoca dal CIPM.

Le più recenti misure assolute di corrente e di resistenza (in termini — oltre che del valore assunto per la permeabilità magnetica del vuoto — delle unità meccaniche fondamentali) avevano infatti

segnalato che, mentre l'«unità» di resistenza del BIPM ( $\Omega_{BIPM}$ ) risultava in accordo con l'ohm assoluto a meglio di  $1 \mu\Omega$ , il  $V_{BIPM}$  era invece superiore di  $11 \mu V$  al volt assoluto.

Il CIPM ha perciò stabilito che dal 1° gennaio 1969 le misure effettuate dal BIPM siano espresse in funzione delle nuove «unità»:

$$\Omega_{91} = \Omega_{BIPM}$$

$$V_{91} = V_{BIPM} (1 - 11 \cdot 10^{-6})$$

Alla stessa data la quasi totalità dei dieci laboratori nazionali membri del CCE ha aderito a modificare le «unità» di tensione conservate da ciascuno in modo da renderle uguali tra loro e alla nuova «unità» del BIPM. Inoltre, sempre dal 1° gennaio 1969, cinque laboratori nazionali (Australia, Canada, Francia, Germania Occidentale, Gran Bretagna), le cui «unità» di resistenza differivano dall' $\Omega_{BIPM}$  più di  $1 \mu\Omega$ , hanno deciso di variare le proprie «unità» rendendole uguali all' $\Omega_{91}$ .

Rimane così assicurata una migliore concordanza delle «unità» nazionali con la definizione delle unità elettriche assolute e, di conseguenza, una migliore uniformità mondiale delle misure di precisione che direttamente o indirettamente coinvolgono unità elettriche.

In armonia con tali disposizioni e in base agli ultimi confronti internazionali (2), che avevano rivelato scostamenti delle «unità» italiane di resistenza ( $\Omega_1$ ) e di tensione ( $V_1$ ) da quelle del BIPM

(1) Ohm «Italia» ( $\Omega_1$ ) e volt «Italia» ( $V_1$ ) - L'Elettrotecnica, 1965, LII, p. 376; Alta Frequenza, 1965, XXXIV, p. 447.

(2) E. ARRI: I campioni italiani dell'ohm e del volt negli undicesimi confronti internazionali - L'Elettrotecnica, 1968, LV, p. 462; Alta Frequenza, 1968, XXXVII, p. 587; Ricerca Scientifica, 1968, XXXVIII, 3, p. 1°.

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

**STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - TORINO**