

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE . ANNO XXXI . N. 7-8 . LUGLIO - AGOSTO 1977

SOMMARIO

ATTI DELLA SOCIETÀ

Assemblea ordinaria dei soci del 27 maggio 1977	pag. 123
Saluto del nuovo Presidente	» 126

RASSEGNA TECNICA

G. BRINO - <i>La professione dell'architetto a Los Angeles</i>	» 127
A. DI MOLFETTA - <i>Sull'impiego dell'aria compressa come fluido di circolazione nella perforazione rotary</i>	» 139
P. GREGORIO, A. SACCHI - <i>Isolamento acustico per incidenza normale di pareti multistrato</i>	» 145

Direttore: Roberto Gabetti.

Comitato d'onore: Gaudenzio Bono, Mario Catella, Cesare Codegone, Federico Filippi, Rolando Rigamonti, Rinaldo Sartori, Paolo Verzone, Vittorio Zignoli.

Comitato di redazione: Giuseppe Boffa, Paolo Bondi, Guido Bonicelli, Aldo Brizio, Vincenzo Ferro, Oreste Gentile, Mario Oreglia, Ugo Rossetti.

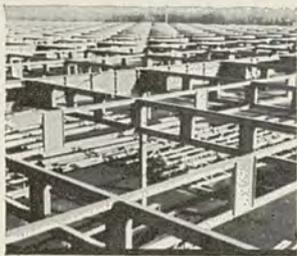
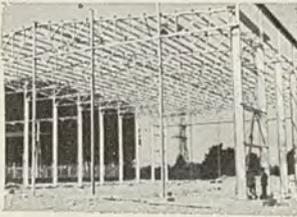
Segretario di redazione: Dante Buelli.

Redazione, segreteria, amministrazione: Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, via Giolitti, 1 - Torino.

Periodico inviato gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III/70

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA



EDIFICI CIVILI INDUSTRIALI AGRICOLI

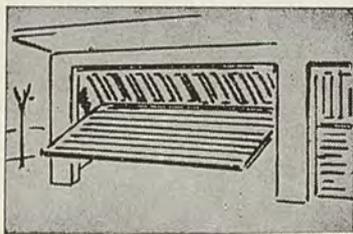
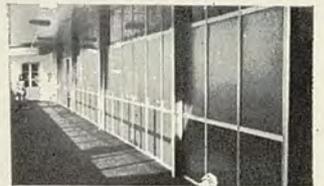
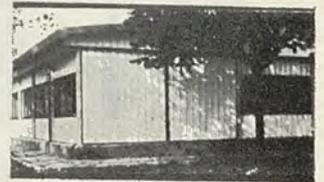
CARPENTERIA METALLICA

ORTECO

C. M. D'Azeglio 78 - Tel. (011) 688792 - Torino
Prov. To-Saluzzo - Tel. (011) 974232 - Faule (Cn)

COMPONENTI	STRUTTURE	SOLAI	PARETI	SOFFITTATURE	SERRAMENTI	FINITURE	IMPIANTI
EDIFICI							
SCOLASTICI							
SPORTIVI							
INDUSTRIALI							
COMMERCIALI							
AGRICOLI							

SCEGLIETE LA VOSTRA SOLUZIONE

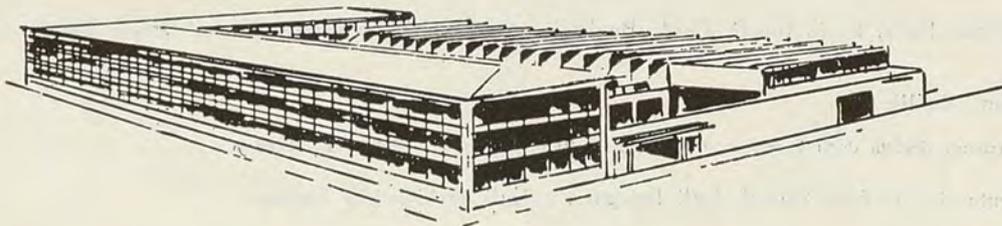


BENEDETTO PASTORE

S.p.A.

SERRANDE DI SICUREZZA

ESPORTAZIONE TUTTI I TIPI DI CHIUSURE DI SICUREZZA, AVVOLGIBILI "CORAZZATA" RIDUCIBILI, RIPIEGABILI, SCORREVOLI A BILICO PER ABITAZIONI, NEGOZI, GARAGES, STABILIMENTI



SEDE E STABIL.: 10152 TORINO - C. NOVARA, 112 - TEL. 233.933 (5 linee)



Assemblea ordinaria dei soci del 27 maggio 1977

Il giorno 27 maggio 1977 alle ore 18,30, presso la Sede Sociale, ha avuto luogo in seconda convocazione l'annuale Assemblea Ordinaria dei Soci con il seguente Ordine del Giorno:

- 1 - Relazione del Presidente sull'attività svolta nell'anno 1976 e nel triennio 1974/76
- 2 - Bilancio Consuntivo 1976 e relazione dei Revisori dei Conti
- 3 - Bilancio Preventivo 1977
- 4 - Elezione del Presidente per il triennio 1977-1979
- 5 - Elezione dei Vice Presidenti
- 6 - Elezione dei dieci Consiglieri
- 7 - Elezione dei Revisori dei Conti per l'anno 1977
- 8 - Varie ed eventuali.

Dopo un saluto cordiale agli intervenuti il Presidente scusa l'assenza dei Soci: Bonicelli, Buelli e Rossetti; sottopone quindi all'approvazione dell'Assemblea il verbale dell'Assemblea precedente, che viene approvato all'unanimità.

Il Presidente passa quindi a trattare i vari punti all'Ordine del giorno.

1 - Il Presidente riferisce quindi sull'attività svolta nel 1976 e, più in generale, nel triennio 1974/76, con le seguenti parole:

« Cari consoci,

la mia relazione annuale è breve: desidero altrettanto contenerla al massimo, per non addensare troppo gli altri temi, che l'ordine del giorno prevede.

Richiamerò preventivamente le seguenti iniziative relative all'ultimo periodo:

Lunedì 4 ottobre 1976 - Incontro sul tema:

« Evoluzione tipologica dell'edilizia in acciaio e prospettive di sviluppo » - Relatori Ing. G. De Martino e Prof. Ing. A. Gandolfi (su invito della nostra Società e con la collaborazione dell'Italsider).

Giovedì 7 ottobre 1976 - Visita al nuovo Stabilimento Ricambi Auto Fiat di Volvera guidata dall'Ing. Bonino (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

Martedì 25 gennaio 1977 - Proiezione dei seguenti documentari:

- Idrobiologia per l'elettricità
 - Alfina 7
 - Continente Sicilia
 - Atomo 2000
 - Acqua giorno e notte
- (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

Giovedì 27 gennaio 1977 - Tavola Rotonda su:

« Il collaudo statico delle strutture metalliche » - Relatori: Prof. Ing. Nascè, Ing. Goffi, Ing. Guerrizio (su invito della nostra Società e del Collegio dei tecnici dell'acciaio di Milano).

Giovedì 3 marzo 1977 - Tavola Rotonda su:

« La sicurezza contro il fuoco delle strutture in acciaio » con l'intervento degli Ingg. Colangelo, De Martino e Tricario (su invito della nostra Società).

Martedì 19 aprile 1977 - Conferenza su:

« Problemi e prospettive della azienda delle Ferrovie dello Stato » tenuta dall'Ing. Mayer (su invito della nostra Società, dell'A.E.I. e del Collegio degli Ingegneri Ferroviari Italiani - Sezione di Torino).

Giovedì 26 maggio 1977 - Conferenza su:

« I trasporti terrestri guidati di fronte alla sfida delle altissime velocità » tenuta dal Prof. Ing. Di Majo (su invito della nostra Società, dell'A.E.I. e del Collegio degli Ingegneri Ferroviari Italiani - Sezione di Torino).

Cari consoci, per compiuto triennio, scado con questa Assemblea dalla responsabilità di Presidente alla quale mi avevano chiamato tre anni fa. Si dice che tre anni siano pochi, siano molti: sono in effetti pochi rispetto a quello che io, i Vice Presidenti, i colleghi del Comitato Direttivo avrebbero voluto fare; molti se si tiene conto di una cosa che non sembra: le responsabilità e insieme le mansioni collegate alla funzione di Presidente di questa Società, non sono nemmeno così poche, così poco impegnative. C'è la tendenza ad illustrarle come tali al proprio successore, come già fece con me Bonicelli con quel tatto che lo distingue e con la persuasione di una antica amicizia.

L'idea che ciascuno di noi ha degli scopi della nostra Società, assieme agli impegni di un aggiornamento professionale, che riguarda prima di tutto ciascuno di noi, destinati a guidare iniziative sociali, portano a pensare, vagliare, coordinare molte e molte iniziative, che si scontrano poi con altrettante difficoltà concrete. Se rivedo i nostri programmi, aggiornati ogni pochi mesi, e le nostre realizzazioni, noto che il divario è molto forte: si è fatto cioè molto di meno di quanto non sia stato posto sul tappeto. Sarei un sognatore frustrato se mi lamentassi di questo: il divario fra programmi e realizzazioni nasce proprio da quella tipica e preziosa posizione che la nostra Società ha elaborato in più di un secolo, per assumere una funzione importante e precisa nel quadro delle iniziative culturali tori-

nesi, piemontesi. Alla scarsa disponibilità economica, alla esiguità di quadri, non si può ovviare facilmente. Non so però quanti, ciascuno di noi Soci e ciascuno di noi Presidente di questa Società, meritino il pregio di affidarsi alla collaborazione sicura e competente di una Segretaria come la signorina Marchisotti (che qui ufficialmente ringrazio per quanto ha fatto per la nostra Società nel trascorso triennio): si tratta di una rara e preziosa fortuna.

Non possiamo però dire che siamo stati fortunati proprio in tutto; la Rivista per essere interessante, per uscire puntualmente, per reggere il confronto della continuità, richiede tempo e spese crescenti: ogni conferenza da organizzare dà grossi problemi: non parliamo delle tavole rotonde, non parliamo dei corsi.

Ritengo tuttavia che le funzioni della nostra Società possano oramai ulteriormente ampliarsi, senza timori per l'avvenire.

Questa fiducia nasce dal fatto che l'aggiornamento culturale e professionale degli ingegneri e degli architetti pone problemi sempre più interessanti, e che la stessa figura del Tecnico-intellettuale può avere riconoscimenti a livello di società globale, solo se legata a solide basi tecniche e scientifiche, a chiare indagini storiche (estese fino all'attualità), a necessari confronti critici. Nella fitta maglia delle iniziative locali le difficoltà presenti spingono ciascuno di noi a ricercare collocazioni non solo operative, ma funzionali ad un superamento qualitativo e quantitativo della crisi. Noi ingegneri, noi architetti non dobbiamo rinunciare, di fronte alle gravi difficoltà presenti, al ruolo che viene da competenze assestate e continuamente aggiornate. Un ruolo di retroguardia non ci può competere: intrisa come è di fattori tecnici la civiltà moderna in ogni suo aspetto. Né può essere questa Società il luogo di raccolta di posizioni di retroguardia. Questo è in fondo il significato corrente delle iniziative che abbiamo voluto prendere in questi tre anni trascorsi, molto uniti, noi Membri del Comitato Direttivo, dallo stretto e continuo legame che viene da finalità che si vogliono comuni fra chi regge la Società, assieme a chi compone la Società stessa: e cioè i nostri carissimi Soci, molti dei quali ci hanno fatto l'onore di essere qui presenti anche oggi.

Detto questo, ritengo di precisare quale sia stata la delimitazione del nostro ruolo (di quello che abbiamo inteso fosse il nostro ruolo), rispetto agli Ordini, ai Sindacati, al Politecnico.

Rispetto agli Ordini, la nostra Società ha goduto di una collaborazione interna continua, assicurata dalla presenza contemporanea, nei due Consigli, di alcuni attivissimi colleghi e ancora di una collaborazione fra i Consigli che ha portato a iniziative concrete e a varie forme di sostegno alle nostre attività: ringrazio quindi personalmente i Presidenti dei due Ordini per avere sempre accolto, d'accordo con me, una delimitazione precisa delle competenze di questa Società, che non ha mai voluto programmaticamente trattare questioni comunque inerenti l'ordinamento professionale. Così, rispetto ai Sindacati, la nostra Società non sempre ha vo-

luto delimitare le proprie azioni, senza mai entrare in questioni inerenti la tutela della categoria.

Anche rispetto al Politecnico la nostra Società ha ritenuto di dover svolgere un suo ruolo: nel senso che sempre di più, in avvenire, le scuole universitarie italiane, tecniche e non tecniche, dovranno assumere funzioni inerenti il settore della educazione permanente, nelle quali già nella gestione precedente i nostri Vice Presidenti Roggero e Rossetti si erano direttamente impegnati. Le attività che fanno capo alla nostra Rivista, i nostri corsi, potranno essere considerati complementari al raggiungimento di questo fine, pur nella indipendenza fra istituzioni e forme associative: uno specifico lavoro potrà essere svolto in questa direzione.

Una parola a sé riguarda il rapporto con le istituzioni presenti nella Città e nella Regione: senza contrabbandare per apolitico ciò che spesso è intrinsecamente politico, il ruolo tecnico deve e può assumere rilievo, nei confronti delle amministrazioni regionali, provinciali, comunali. Se la nostra sede risulterà concretamente aperta per la raccolta e la diffusione delle documentazioni, per i dibattiti amministrativi a contenuto tecnico, certamente la nostra Società potrà assumere, senza le strettezze della corporazione, ma con l'ampiezza di un ambito culturale proprio, elaborato e diffuso, una posizione che ha già assunto per importanza in altri tempi, e che potrà essere riacquisita, non per iterazione o ripescaggio di vecchie situazioni, ma secondo una ricerca autentica e nuova. Se si vuole ottenere questo, occorrerà usare anche molto coraggio: proprio in questo senso abbiamo cercato di muoverci, di lavorare, facendo soprattutto in modo che ogni nostra iniziativa fosse rivolta all'utile comune, alle finalità statuite per la nostra Associazione, senza ricercare utili personali.

Solo gli interessi comuni coraggiosamente portati avanti, potranno giovare a tutti i Soci, secondo un arco ampio di interventi: infatti se qualche legame opportunistico potrebbe presentarsi come tentante, sarebbe poi invece il contesto stesso che lo utilizza a decadere immediatamente: almeno fino a quando le finalità sociali siano culturali e tecniche, come devono essere per Statuto.

Un ultimo avvertimento: un certo ritardo in alcune nostre iniziative è venuto dalla necessità, sulla quale vi ho già intrattenuto, di verificare l'aderenza della attività in programma, con le definizioni statutarie e con la recente legislazione fiscale. Ebbene, poiché il rispetto della legge (una legge difficile e anche tortuosa, che va interpretata nel bene comune) ci è caro, posso assicurarvi che questa verifica ha dato esiti positivi, molto rassicuranti per il nostro avvenire. Per sostenere le situazioni del bilancio abbiamo dovuto aumentare, dopo molte esitazioni, la quota sociale; speriamo che il nuovo Comitato non perda, ma acquisisca nuovi Soci. Abbiamo voluto fare questa operazione di igiene finanziaria, anche negli interessi della nuova gestione, che, almeno per un po' di tempo, non troverà questo problema sul tappeto; io personalmente (e certo ogni collega del Comitato Direttivo uscente) sono a disposizione per collaborare nell'acquisizione di

nuovi Soci, nella sollecitazione di alcuni inadempienti.

Ho letto questa relazione per essere conciso il più possibile. Non posso finirla senza ringraziare di nuovo gli amici, i colleghi, Vice Presidenti Ferro e Oreglia, che hanno diviso con me ogni responsabilità ed assunto in proprio importanti iniziative; con loro ringrazio gli altri membri del Comitato Direttivo uscente, e ancora i membri del Comitato di Redazione della Rivista. Una parola particolarmente affettuosa, di vivo riconoscimento, va all'amico Buelli al quale a poco a poco sono stati accollati tutti gli oneri della Rivista che ora, dopo un rodaggio iniziale, ha ripreso ad essere puntuale; sempre ben stampata anche per specifici sostegni esterni alla Società, legati al contenuto di alcuni numeri o articoli: a coloro che ci hanno dato questo aiuto, un grazie vivissimo.

Dal bilancio risulta la situazione finanziaria: rilevo, per inciso, che un buon stock di pubblicazioni è da vendere: potrà integrare i fondi per le varie attività future.

Scusate se per essere stato breve, ho finito per trattenermi piuttosto a lungo: Vi ringrazio per l'attenzione e Vi saluto con cordialità ».

La relazione viene approvata per acclamazione.

Bilancio consuntivo 1976

2 - Il Tesoriere illustra il bilancio consuntivo 1976 e la situazione patrimoniale, che vengono approvati all'unanimità.

L'Arch. Lusso, a nome del Collegio dei Revisori dei Conti, legge la relazione con la quale il bilancio viene pienamente convalidato e con la quale si dà pure atto dell'alto livello cui è stata portata l'attività della Società.

A conclusione della suddetta esposizione, il Presidente mette in votazione il bilancio consuntivo 1976, che viene approvato per acclamazione.

Bilancio preventivo 1977

3 - Il Tesoriere illustra poi il bilancio preventivo 1977.

Interviene l'Ing. Di Nardo, per esprimere qualche perplessità nel constatare che, oltre ad un certo pessimismo nel preventivare le spese, il Bilancio preventivo è stilato anche secondo un certo pessimismo nel preventivare le entrate, valutate, a suo avviso, a livelli più bassi di quello che una previsione obiettiva potrebbe indicare.

Il Presidente risponde precisando che si è ritenuto opportuno avanzare previsioni con un certo margine di prudenza: la Rivista, per fare un solo esempio, è venuta a costare quasi il doppio, nel corso di pochi mesi. D'altra parte, se ci fossero maggiori entrate, si potrebbe mettere in studio, subito, maggiori iniziative.

Il Presidente pone quindi in votazione il bilancio preventivo 1977, che viene approvato all'unanimità.

Elezione Comitato Direttivo

4 - L'Assemblea passa quindi all'elezione del Comitato Direttivo per il triennio 1977/79.

L'Assemblea nomina scrutatori i Soci: Filippi, Lupo, Morra.

Al termine dello spoglio delle schede risultano eletti:

Presidente:

Ing. Giuseppe Fulcheri

Vice Presidenti:

Ing. Giuseppe Boffa

Prof. Arch. Gian Pio Zuccotti

Consiglieri:

Ing. Guido Bonicelli

Prof. Arch. Andrea Bruno

Ing. Dante Buelli

Prof. Ing. Marco Filippi

Ing. Edoardo Goffi

Arch. Cristina Lombardi Sertorio

Prof. Arch. Mario Oreglia

Ing. Pasquale Petitti

Prof. Arch. Elena Tamagno

Prof. Ing. Giovanni Tournon

L'Assemblea termina i lavori alle ore 21.

Relazione dei Revisori dei conti

I sottoscritti componenti del Collegio dei Revisori dei Conti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, in data 18 febbraio 1977, in conformità alle disposizioni dell'articolo 13 dello Statuto della Società stessa, riuniti nella Sede Sociale, hanno preso in esame il Bilancio Consuntivo per l'anno 1976 ed i relativi documenti contabili attinenti alla gestione stessa, nonché il Bilancio Preventivo 1977.

In seguito alle verifiche eseguite collegialmente, in merito alle varie scritture contabili ed ai corrispondenti documenti giustificativi, si accerta la perfetta regolarità e conformità della gestione.

Inoltre si è accertato che i valori e i fondi della Società corrispondono alle notazioni risultanti dai libretti e conti delle seguenti banche intestati alla Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino: Istituto Bancario S. Paolo, Ceriana, e c. c. postale. Anche le somme liquidate al 31 dicembre 1976 corrispondono alle registrazioni contabili.

Il Collegio dei Revisori dei Conti prendendo in esame la situazione patrimoniale rileva nei crediti la voce quote in Lire 2.740.000 che rappresentano le quote relative ai Soci morosi e pensa sia opportuno non continuare a trascrivere questa cifra quale crediti, in quanto dei Soci morosi al 31 dicembre di ogni anno (circa una sessantina) nel corso dell'anno se ne recuperano al massimo una decina. Invitano quindi il Consiglio Direttivo a prendere in esame questo punto e deliberare in conformità.

Il Collegio dei Revisori dei Conti fa notare che dalla lettura dei documenti si arguisce che è stato continuato dal Consiglio Direttivo un lavoro egregio per portare la Società sempre più ad un livello culturale alto ed a una proficua attività per i Soci. Torino, 18 febbraio 1977.

Il Collegio dei Revisori dei Conti

Situazione patrimoniale

ATTIVITÀ

Denaro in Cassa	L. 13.231.825
— Cassa	L. 97.585
— Ist. Banc. S. Paolo	L. 10.966.449
— Banca Ceriana	L. 1.205.449
— C/C Postale	L. 962.369
Crediti	L. 3.322.400
— Quote	L. 2.740.400
— Clienti	L. 582.000
	<u>L. 16.554.252</u>

PASSIVITÀ

Fondo Patrimoniale	L. 12.269.068
— Esistenza al 31.12.75	L. 9.839.540
— Avanzo di gestione	L. 2.429.528
Fornitori	L. 1.200.934
Accantonamento spese	L. 2.789.250
Accantonamento liquidazione	L. 100.000
Quote 1977 anticipate	L. 195.000
	<u>L. 16.554.252</u>

Bilancio preventivo 1977

ENTRATE

Quote arretrate	L. 590.000
Quote effettivi e neol.	L. 10.500.000
Contributi Enti vari	L. 800.000
Abbonamenti vari	L. 1.000.000
Inserzionisti	L. 500.000
Interessi	L. 500.000
Vendita Riviste	L. 2.990.000
	<u>L. 16.790.000</u>

USCITE

Affitto e telefono	L. 2.000.000
Postali e cancelleria	L. 2.000.000
Personale e fattorino	L. 1.620.000
Accantonamento fondo liquidazione personale	L. 100.000
Stampa n. 6 A.R.T.	L. 10.000.000
Manifestazioni e conferenze varie	L. 900.000
Provvigioni	L. 50.000
Spese redazione	L. 120.000
	<u>L. 16.790.000</u>

Saluto del nuovo Presidente

Caro Collega,

rivolgo un cordiale ringraziamento al Comitato Direttivo che ha brillantemente operato nel passato triennio ed in particolare al Presidente Prof. Arch. Roberto Gabetti ed ai Vice Presidenti Prof. Ing. Vincenzo Ferro e Prof. Arch. Mario Oreglia.

Alla nostra Società e alla Rivista « Atti e Rassegna Tecnica » dedicheremo con passione la nostra opera, nel desiderio di corrispondere alla fiducia che i Soci hanno riposto in noi eleggendoci alle cariche direttive della Società.

Le sarò grato se vorrà dimostrare anche il Suo attaccamento e la Sua presenza attiva nella Società, comunicandomi tutti quei suggerimenti e quelle proposte che fin d'ora, e nel prossimo triennio, riterrà utile vengano inseriti nel programma delle attività e delle manifestazioni.

Voglia gradire il più cordiale saluto.

GIUSEPPE FULCHERI

RASSEGNA TECNICA

La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino accoglie nella « Rassegna Tecnica », in relazione ai suoi fini culturali istituzionali, articoli di Soci ed anche non soci, invitati. La pubblicazione, implica e sollecita l'apertura di una discussione, per iscritto o in apposite riunioni di Società. Le opinioni ed i giudizi impegnano esclusivamente gli Autori e non la Società.

La professione dell'architetto a Los Angeles

GIOVANNI BRINO (*) analizza l'ideologia dell'architettura e il ruolo dell'architetto nella società consumistica e le sue implicazioni sul piano professionale. La documentazione raccolta e le considerazioni che emergono sono frutto dell'attività di un anno di ricerca svolta presso l'Università di California a Los Angeles con una borsa Fulbright. L'articolo fa parte di uno studio più vasto, pubblicato sotto il titolo: « La città capitalista: Los Angeles » (Firenze, Medicea Edizioni 1977).

La professione dell'architetto in USA, pur avendo caratteristiche generali comuni a tutto il territorio nazionale, che le derivano dal fatto di essere inserita nello stesso sistema capitalista, assume fisionomie particolari a seconda del contesto in cui viene svolta (1).

Non c'è da stupirsi dunque che ogni Stato dell'Unione richieda, dal punto di vista giuridico, una apposita licenza per poter svolgere la professione, non valida in altri Stati, allo stesso modo in cui un automobilista che debba trasferirsi da uno Stato all'altro deve prendere la patente di guida del nuovo Stato di residenza.

Queste disposizioni giuridiche hanno un fondamento obiettivo nella profonda differenziazione sia anatomica che fisionomica dei diversi territori in cui si articolano gli Stati Uniti: fare l'architetto (o guidare) in un contesto urbano tradizionale come Washington è veramente diverso dal fare l'architetto (o guidare) in un contesto *post-urbano* come Los Angeles.

Non ho scelto a caso l'esempio abbinato dell'automobilista, perché fare architettura a Washington è profondamente diverso dal fare architettura a Los Angeles proprio a causa dell'automobile.

Così, si può essere bravi architetti (o bravi guidatori) a Washington e non esserlo affatto a Los Angeles ed è sintomatico a questo proposito il fatto che architetti come Mies Van der Rohe o Walter Gropius, pure molto attivi nella East Coast, non abbiano mai lavorato a Los Angeles; che lo stesso Som non vi abbia lasciato che poche opere marginali e che Breuer e Saarinen vi abbiano rispettivamente lavorato solo per l'intermediario, il primo, del locale Craig Ellwood e, il secondo, di Charles Eames, *angeleno at heart* dal 1947.

Gli unici studi di architettura che riescono ad operare indifferentemente nei vari contesti sono le

(1) Per l'analisi della struttura professionale americana, cfr.: G. BRINO, *La professione dell'architetto in USA*, Torino, Quaderni di studio della Facoltà di Architettura, 1968.

(*) Professore Incaricato presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino.

grandi società di progettazione con sedi nelle principali città americane, con centinaia di dipendenti ed una produzione assolutamente spersonalizzata.

Solo poche eccezioni fortunate, ad esempio Wright nel passato o Ed Stone negli anni '60, hanno lasciato opere significative sia nella Costa Est che in quella Ovest degli Stati Uniti e ciò è dovuto al fatto che fra le due coste si è formata una sorta di contrapposizioni di modelli culturali antitetici che sono poi quello della cultura urbana tradizionale e quello della cultura post-urbana.

Non deve quindi stupire se per molto tempo, la cultura architettonica moderna, egemonizzata dalle correnti funzionaliste europee e della East Coast degli Stati Uniti, ha ignorato l'architettura angelena, fatta eccezione per Neutra, Wright, Charles Eames e pochi altri, più per le componenti funzionaliste della loro architettura che per la rispondenza di questa alle particolari istanze culturali e ambientali locali.

Quasi a compensare la dimenticanza, da parte della cultura architettonica, in cui sono caduti per anni gli architetti angeleni, dal 1971 in poi (da quando cioè è stata pubblicata la prima edizione del libro di Banham su Los Angeles (2) e da quando è stata realizzata la mostra dei *Tre mondi di Los Angeles*) non c'è rivista di architettura che non pubblichi qualche opera di Cesar Pelli, Tony Lumsden, John Lautner, solo per citare i più noti architetti dello *star system* angeleno (3).

In che modo la produzione dell'architetto è condizionata dal particolare ambiente angeleno e perché l'urbanistica di Los Angeles è diventata così importante per la cultura delle nostre città?

Il problema del ruolo dell'architetto in una *affluent society* è stato posto ufficialmente dall'American Institute of Architects per la prima volta nel 1963, in un convegno tenutosi a Miami.

(2) R. BANHAM, *Los Angeles. The Architecture of Four Ecologies*, New York, Harper & Row, 1971.

(3) La mostra, « The Three Worlds of Los Angeles », organizzata da Beata Inaya, è in giro per il mondo dal 1973. Nel 1975 è stata esposta in varie città italiane (cfr. G. BRINO, *I tre mondi di Los Angeles*, « Casabella », n. 406/1975).

Il convegno non è però tanto importante per le relazioni ufficiali dell'AIA, inevitabilmente generiche, quanto soprattutto perché proprio in quell'occasione veniva scoperto da John Johansen (e riproposto poi ufficialmente nel 1970 all'attenzione della cultura architettonica in una mostra organizzata dall'angeleno John Margolies a New York) (4) il più lucido e paradossale ideologo dell'architettura dell'era dei consumi, l'architetto Morris Lapidus, autore fra l'altro dello stesso Americana Hotel in cui veniva svolto il convegno, e che può essere considerato il manifesto più tangibile di tale ideologia.

Questo architetto, attivo non a caso proprio in Florida, cioè in un contesto molto simile a quello angeleno dal punto di vista della cultura del territorio, ha elaborato la più spregiudicata teoria dell'architettura nella società capitalista che vale la pena di esaminare nei dettagli per affrontare correttamente il problema della professione dell'architetto a Los Angeles.

La sostanza della teoria del Lapidus, scritta sotto forma di un vero e proprio manuale (5), è che l'architettura in una società capitalista è un prodotto di consumo (*architecture must be sold just like any other commodity*) (6), e come tale soggetto alle stesse leggi che regolano la commercializzazione generale del territorio.

Partendo da questo dato realistico, senza perifrasi e senza le frustazioni tipiche della cultura architettonica attuale, con l'impeto (non privo di *humor*) di chi sa il fatto suo, Lapidus costruisce la sua teoria sull'architettura e sul ruolo dell'architetto nella società consumistica.

Per Lapidus, se l'architettura (sia essa un negozio, un hotel, una casa d'abitazione, una chiesa o un distributore di benzina, poco importa) è un contenitore destinato a far vendere un prodotto e si legittima in quanto tale, nella misura in cui essa riuscirà a stimolare tale vendita, si tratterà allora di una buona architettura.

Se l'architettura è, per dirla con le sue stesse parole, « ciò che persuade il cliente a comperare lo stesso paio di calze da 69 ¢ in un *supermarket* piuttosto che in un altro » (possibilmente senza averne alcuna necessità!) l'architettura nell'era dei consumi sarà dunque un'architettura della persuasione (non per niente Lapidus parla di *theatrical architecture* o di *scenic architecture*); l'architetto diventa il *medium* di una visione e l'*adornment*, cioè l'ornamento, è il mezzo di persuasione attraverso cui l'architettura riesce a indurre a consumare.

(4) JOHN S. MARGOLIES, *Morris Lapidus: Architecture of Joy*, New York, The American Federation of Arts, 1970 (Catalogo della mostra). A conferma della rilevanza di Lapidus ai fini di una corretta lettura dell'ambiente tipico della società dei consumi e, segnatamente, di Los Angeles, va ricordato che la « Environmental Communications » ha recentemente dedicato una serie di diapositive all'opera di Lapidus.

(5) M. LAPIDUS, *Architecture: A Profession and a Business*, New York, Reinhold 1967 (cfr. soprattutto p. 53, 64, 65).

(6) *Ibidem*, p. 53 ss.

L'ornamento (*put the money where it shows!*) per Lapidus non è più « delitto », come affermava Loos, ma anzi diventa l'essenza di questa architettura intesa come elemento catalizzatore e stimolatore di consumi, e poiché la gente è attirata, come le farfalle, dalla luce, l'*adornment* deve fare largo uso di colore e di luce e di ogni altro mezzo capace di produrre persuasione.

Come approccio progettuale, Lapidus raccomanda il *multisensory environment approach*, un approccio globale che fa ricorso ad ogni espediente non solo visivo, ma anche tattile e sonoro (come ad esempio la filodiffusione) escludendo per il momento solo l'olfatto, l'uso dei profumi non essendo ancora controllabile in fase di progetto (*sic!*).

Per dare un esempio della complessità ambientale nella progettazione di Lapidus, basti pensare che in uno stesso locale, nell'Hotel Fontainebleau ci sono oltre 26 materiali diversi, come ha notato Philip Johnson, uno dei tanti ammiratori sbigottiti di questo discepolo e maestro dell'eccesso, ingiustamente mai citato nelle storie dell'architettura moderna.

Per legittimare la propria teoria, Lapidus giustifica il suo ricorso ai mezzi di comunicazione di massa in quanto gli unici capaci di parlare alla gente comune, il cui *background* culturale è fatto più di cinema e di televisione che di musei o di biblioteche.

E poiché il consumismo è rivolto alla massa, il gusto della nuova architettura dovrà essere perciò un gusto di massa.

Se le architetture commerciali sono « un monumento di volgarità », per usare un giudizio di Robert Anshen riferito in particolare alla produzione architettonica di Lapidus (7), è vero che « un pizzico di volgarità è indispensabile per mettere la gente comune a proprio agio » (8).

Coerentemente con questo assunto, Morris Lapidus ne deduce dunque che, se il 90% della gente ha cattivo gusto, quello sarà il suo gusto (9).

Questo riavvicinamento dell'architettura alla gente comune conferisce alla sua opera quel carattere di architettura popolare, che è comune con tutta l'architettura angelena e che invece manca all'architettura funzionalista.

Per comprendere la matrice culturale del Lapidus, così apparentemente estranea alla cultura architettonica ufficiale, va ricordato che, mentre gli architetti della sua generazione guardavano al Bauhaus come fonte d'ispirazione per le proprie architetture, Lapidus ed altri guardavano invece all'Esposizione di Parigi del 1925 (di cui oggi molti hanno dimenticato l'influenza reale, certo superiore a quella del Bauhaus), la stessa esposizione che aveva tenuto a battesimo quell'*art déco* a cui aveva guardato invece Hollywood e che, attraverso Hollywood, tanto influenzerà la formalizzazione dell'ambiente nell'era dei consumi.

(7) *Ibidem*, p. 4.

(8) *Ibidem*.

(9) *Ibidem*, p. 7.

Non per niente, pur ammirando Le Corbusier e Gropius, Lapidus candidamente ammette di averli abbandonati perché incapaci di insegnare a qualcuno come disegnare un *supermarket* e di aver dovuto cercare altrove la fonte d'ispirazione per la sua architettura.

Dopo aver esaminato l'ideologia generale dell'architettura nella società capitalista, vediamo ora come essa venga in pratica messa nella città che a buon diritto può essere considerata come il prototipo di città capitalista.

La prima considerazione che può essere immediatamente fatta sulla professione dell'architetto nella città capitalista è che si tratta di una professione rilevante, certamente una delle più strettamente coinvolte nella costruzione della città capitalista.

Che l'architetto sia particolarmente legato alla costruzione della città capitalista e che pertanto la sua figura sia quanto mai complessa e contraddittoria è anche documentata da alcuni fra i films più rilevanti di questi ultimi tempi, appartenenti al cosiddetto filone apocalittico, che hanno per protagonisti principali proprio architetti⁽¹⁰⁾, soprattutto *Inferno di Cristallo* (*Towering Inferno*) dove Paul Newman è una specie di William Pereira idealizzato e *Terremoto* (*Earthquake*) che fra l'altro è ambientato proprio a Los Angeles e che è assolutamente da vedere per le immagini della città.

Ma la professione dell'architetto a Los Angeles è anche rilevante quantitativamente, e ciò è facilmente verificabile anche solo consultando le stesse *Pagine Gialle* della guida telefonica locale.

Solo per dare un'idea della rilevanza, anche meramente quantitativa, della professione dell'architetto a Los Angeles, basti pensare che nelle *Yellow Pages*, sotto la voce *Architect* sono elencati oltre 600 studi delle dimensioni più svariate, che vanno dagli uffici delle grandi *corporations* come DMJM, con centinaia di dipendenti, fino agli studi individuali o quasi.

In questi studi operano complessivamente 4.000 architetti, pari a oltre la metà di tutti gli architetti residenti in California e al 10% circa di tutti gli architetti americani.

Le *Pagine Gialle* delle guide telefoniche locali ci consentono inoltre di avere un quadro quantitativo della professione a Los Angeles anche in rapporto alle altre città degli Stati Uniti. Se contiamo infatti gli studi di architettura elencati sotto la voce *Architects* nelle *Yellow Pages* delle principali città americane che rivaleggiano per dimensioni con Los Angeles, vediamo che gli studi d'architettura sono 600 a Los Angeles contro i 700 di Chicago, i 200 di Detroit, e i 950 di New York e se riferiamo questi numeri alla popolazione vediamo che il rapporto diventa di uno studio di architettura ogni 43.000 abitanti a Los Angeles, contro

uno ogni 55.000 a Chicago, uno ogni 77.000 a Detroit e uno ogni 81.000 a New York, con una concentrazione di architetti decisamente a favore di Los Angeles.

La rilevanza della professione dell'architetto a Los Angeles, rispetto alle altre città americane è anche documentata dalle statistiche pubblicate annualmente dalla rivista *Engineering News Record*.

Nella classifica delle prime 25 *design firms* degli Stati Uniti nel '75, gli studi di architettura angeleni vi comparivano infatti, rispettivamente, al 3° e 4° posto (con fatturato annuo tra 35 e 49 milioni di dollari), Dames & Moore e Planning Research; all'11°, 16°, 23° e 24° (con fatturato tra 25 e 35 milioni di dollari), Genge, Woodward & Clyde, TVN e DMJM.

Vista la rilevanza della professione dell'architetto a Los Angeles, vediamo ora come questa si caratterizza rispetto al *cliché* professionale tradizionale.

Un primo elemento caratterizzante la professione dell'architetto a Los Angeles è costituito dalla estrema specializzazione in cui essa si articola, secondo modelli che non hanno più alcun riscontro con quelli della cultura urbana tradizionale, in cui l'architetto operava indifferentemente su qualunque scala d'intervento, dall'arredamento al piano regolatore, e in riferimento a qualunque tipologia edilizia.

Un secondo elemento caratterizzante è dato dalla straordinaria concentrazione fisica degli studi di architettura in un'area ristrettissima, in questo confermando la tendenza alla specializzazione tipica del territorio angeleno.

Un terzo elemento è infine dato dalla tipologia degli studi che ricalcano tutti un unico schema, sia pure con adattamenti alle dimensioni e al prestigio dello studio stesso, che è poi quello tipico di qualunque organizzazione commerciale.

Analizziamo dunque uno per uno questi elementi cercando il continuo riferimento al contesto generale che condiziona la professione dell'architetto come e forse più di ogni altra, perché non dimentichiamo che l'industria dello spazio, cioè la speculazione edilizia, è la prima industria a Los Angeles.

La fonte più immediata per rendersi conto delle specializzazioni tipiche dell'architettura a Los Angeles è ancora costituita dalle *Pagine Gialle* della guida telefonica locale.

Se si consultano le *Yellow Pages*, si vede subito infatti che la voce generica *architects* si articola in tutta una serie di specializzazioni che vale la pena di riportare per mostrare la complessità del fare architettura in un contesto come quello angeleno.

Una prima serie di specializzazioni discende direttamente dalla specializzazione delle funzioni tipica della società capitalista, che pone problemi di progettazione specifici per ogni tipologia: abbiamo così dei *Bank Architects*, architetti cioè che progettano solo (o prevalentemente) banche, *Church*

⁽¹⁰⁾ Sull'architetto, come « movie hero » sono apparsi recentemente alcuni articoli: fra essi segnaliamo M. SORKIN, *The Architect a New American Movie Hero*, « AAQ », n. 1, 1975).

Architects (si pensi alle centinaia di religioni esistenti a Los Angeles); *Hospital Architects*, architetti specializzati in ospedali; *Commercial Architects*, specialisti in strutture commerciali; *Wood*

A riprova della concretezza di queste categorie professionali, basti pensare che ad ognuna di esse corrisponde una associazione relativa, anche se nessuno da noi penserebbe seriamente che possa persino esistere, come invece esiste, una American Association of Golf Course Architects!

Una seconda serie di specializzazioni si riferisce alla scala di intervento, e va dagli *Interior Decorators & Designers*, detti anche più modernamente *Space Planners*, specializzati in interni, ai *Site Architects* e ai *Landscape Architects* (da non confondersi coi *Landscape Designers*, *Interior & Exterior*, che sono ancora un'altra cosa), cioè architetti paesaggisti, fino agli *Urban Planners*, ai *City & Regional Planners* e ai *Land Planners*, specializzazioni quasi sconfinanti nella pianificazione economica.

Le ultime specializzazioni (in ordine di tempo), che traggono la propria ragione d'esistenza dalla recente legislazione nel campo del controllo ambientale, sono costituite dagli *Environmental & Ecological Consultants*, sconosciuti prima della data di entrata in vigore degli *Environmental Impact Reports*, i rapporti sull'impatto ambientale da allegare al progetto municipale di qualunque struttura edilizia, mentre altre nuove specializzazioni traggono origine dall'espansione di mercati limitrofi a quello edilizio tradizionale, come quello delle *mobile homes* che ha determinato immediatamente la nascita di *Mobile Home Parks Designers & Consultants*.

Altre specializzazioni, più connesse con il *management* del prodotto edilizio che con la sua progettazione, sono costituite dai *Real Estate Appraisers*, tecnici specializzati nella valutazione economica di immobili e di aree fabbricabili.

Un'ulteriore serie di specializzazioni nasce dalla obiettiva complessità del manufatto edilizio, ai fini dell'esecuzione che impone descrizioni tecniche estremamente più rigorose che da noi, a causa degli *standards* cui devono soddisfare. Questa circostanza ha creato una categoria particolare di tecnici, gli *Specification Writers*, specializzati appunto nella redazione di capitolati d'appalto.

Per comprendere la ragione del sorgere di questa specializzazione, non bisogna dimenticare che il progettista negli Stati Uniti è responsabile in proprio degli errori od omissioni inerenti la progettazione, tanto che ogni architetto deve ricorrere sistematicamente, pena la propria rovina economica, a forme di assicurazione previste appunto per questo genere di rischi (*Errors & Omission Insurance*).

Una particolare serie di specializzazioni è quella legata all'esigenza di *vendere* l'architettura (per poterla poi realizzare). Questa esigenza ha creato specialisti *ad hoc* come gli *Architectural Illustrators* o *Architectural Renderers* (cioè prospettivisti e bozzettisti), gli *Architectural Modelists*, gli *Archi-*

ARCHITECTURAL

6 ★ **L. A. Times** **Project Inspector**
 Sunday, Dec. 17, 1972
 629-4411, Times Mirror Square, L.A.

EMPLOYMENT OPPORTUNITIES 2500

ARCHITECTURAL DRAFTSMAN
 Temporary, minimum of 5 years experience. Background of office layout, space requirements, estimating, preparation of drawings and specifications for bidding and construction. Knowledge of building and safety codes. Must be capable of working with a min. of supervision.

C B S
 PERSONNEL DEPARTMENT
 INTERVIEWS 9 TO 11 A.M.
 7800 BEVERLY BLVD.
 651-345-2345
 Male/Female Applicants from all races desired.
 Male/Female Applicants from all races desired

Architectural
 Draftsman with 3 or more years experience on commercial projects. Design orientation preferred. Will work on various long term projects for Walt Disney World. Employment is in Glendale—Call or send resume to:

WED Enterprises
 (Div. of Walt Disney Prod.)
 1401 Flower St.
 Glendale, Calif. 91201
 Equal Opportunity Employer M/F

Architectural Draftsman
 min. 5 yrs. diversified exper. or equiv. Xint. benefits & advancement.
 714/821-7000 for appt.

ARCHITECTURAL Job Captain, Sr. Draftsman Exp. in major dept. stores & shopping centers mandatory. Sal. open. Wehmueller-Stephens 213/477-4286

ARCHITECTURAL DESIGNERS
 Hotels, commercial, institutional. Senior & Junior for Guam and L.A. offices. Kurt Meyer & Associates. Call 381-3885 for interview.

ARCHITECTURAL Draftsman, Sr. Exp. w/good hand. S.F. Vall. 996-1494

ARCH. reg. Calif. exp. Xint. future & profit sharing. Box E-141, Times.

ARCHITECT—JOB CAPTAIN
 Intermediate/Senior Draftsman
 Type V Experience—Benefits
 Duolanfy Huffaker 478-2501

ARCHITECTURAL space planner.
 Must have min. 2 yrs. exp. in high rise bldg. Send resume to Mr. Lira, suite 1700, 3250 Wilshire Blvd., L.A. 90010

ARCHITECT
 Experienced in all phases of commercial construction including in-office architectural procedures. Prominent Beverly Hills architectural firm. Replies confidential. Box J-081, Times.

ARCHITECT
 \$18,000 TO \$20,000
 Architect must be strong in residential & condominium plan & site development experience. Immediate opening, relocate San Joaquin Valley. Send resume to Box R-196, L.A. Times

ARCHITECT
 Growing, multi-office young A/E firm w/varied project types, mostly highrise, seeks young architect w/ pragmatic approach to design & prod. Requires degree, 3-5 yrs. exp. Significant oppor. for advancement. All replies treated confidentially. Reply Times Box T-074.

"Architects/Urban Planners
 Put your skills to work in anti-poverty projects. Immediate openings for 1 yr. Hawaii assignment and summer openings for 2-yr. Peace Corps work in Iran. Singles preferred. Degree necessary. Call PFACE CORPS / VISTA collect (213)824-7742."

ARCHITECT

SPEC WRITER
 Prefer 3 to 5 years experience Architectural Specifications, Material Research & Ability to work with minimum of supervision. Position is in Glendale with A&E Group. Excellent benefits & salary. Send resume with salary to:
 BOX J-275, L.A. TIMES
 An Equal Opportunity Employer

ARCHITECT

JUNIOR Architect/Draftsman
 Immediate opening for qualified candidate. Restaurant equipment experience desirable but not necessary. Work with licensed architect, grow with national restaurant chain.

Please call CLARENCE NAKAMU (213) 921-6761 or (714) 523-8486 to arrange interview

C B R
 16043 Valley View Blvd.
 Santa Fe Springs

Fig. 1 - Annunci di offerte/ricieste d'impiego per architetti sul « Los Angeles Times ».

Architects, architetti specializzati nella progettazione di casette in legno; *Golf Course Architects*, con una superspecializzazione in *Miniature Golf Designing*, una professione indispensabile nella città che vanta i più prestigiosi campi da golf.

tectural Photographers (cioè fotografi specializzati in fotomontaggi e fotografie di architettura) e persino *Architectural Sculptors*, scultori specializzati in opere destinate all'*adornment* di strutture architettoniche per renderle più seducenti.

Questi specialisti, a loro volta, si appoggiano a negozi (*Architects' Suppliers*) specializzati nella fornitura di materiali necessari per realizzare i mezzi di persuasione necessari per fare *vendere* l'architettura.

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, la specializzazione esiste anche quando non è esplicitata ufficialmente; nei grandi studi con centinaia di dipendenti, infatti, ci sono veri e propri *departments* che operano esclusivamente in un determinato campo, come quello di Welton Becket che ha un *department* unicamente per lo *store planning* e lo stesso studio Gruen può a buon diritto ritenersi specializzato nella progettazione di *shopping centers*, anche se questo studio progetta naturalmente pure altri tipi di strutture.

Questa specializzazione così spinta degli studi di architettura angeleni è anche documentata, oltre che dalle *Yellow Pages*, dagli annunci pubblicitari sui quotidiani locali, in particolare il « Los Angeles Times », nei cui *advertisements* (*ads*, nel gergo locale) della rubrica *Employment Opportunities-Architects* ogni giorno sono riportate decine di richieste/offerte di servizi architettonici (una cinquantina nell'edizione domenicale) (fig. 1).

Le richieste/offerte del mercato architettonico riguardano tutte le specializzazioni in cui si articola la complessa gerarchia dello studio professionale che va dal *principal* al *job captain* o *squad boss*, al *project architect*, al *checker*, allo *specification writer*, al *comptroller*, fino al *draftsman* che rappresenta il livello più basso della scala gerarchica.

Persino ai livelli della mansione generica di *draftsman*, cioè di disegnatore, tuttavia viene di solito richiesta una competenza in un campo specifico (*commercial experience*, ad esempio), oltre che una esperienza *locale*, con chiaro riferimento alle tecnologie correnti (*wood & stucco*, *curtain wall*, ecc.) e alla normativa locale.

Se si esamina il volume di richieste/offerte pubblicate quotidianamente, si potrebbe avere l'espressione che il mercato del lavoro architettonico a Los Angeles sia piuttosto dinamico: in realtà si tratta di una vivacità più illusoria che reale, dovuta più alla rapidissima rotazione di posti di lavoro che ad un incremento degli stessi, per cui di solito le richieste tengono conto praticamente solo di chi già opera nel campo e che vuole semplicemente cambiare posto di lavoro.

Gli *ads* sono anche interessanti perché danno un'idea delle quotazioni del mercato architettonico e consentono di osservare immediatamente che le prestazioni meglio pagate concernono appunto i

prospettivisti, bozzettisti e i modellisti, più che non le altre categorie, segno tangibile dell'importanza obiettiva a questa funzione nell'intera operazione progettuale.

Una ultima categoria di specializzazione discende infatti dalla specializzazione socio-economica, etnica e persino sessuale tipica della società capitalista.

Abbiamo così, solo per esemplificare, studi di architettura femministi, come il Feminist Studio Workshop, apparso nel '75, anno della donna ⁽¹¹⁾, anticipatore del filone dell'architettura « femminista »; studi di *advocacy planning* come il WLCAC e lo Studio Watts, operanti esclusivamente a favore delle minoranze etniche di colore, localizzati nello stesso ghetto negro di Watts che ne legittima anche gli sbocchi professionali, con organizzazioni spaziali coerenti col proprio credo architettonico (lo Studio Watts ha uno spazio destinato ad assemblee, dove vengono discussi i singoli progetti ispirati direttamente dalle esigenze di quartiere) ⁽¹²⁾.

Oltre alla specializzazione spinta come abbiamo visto fino al parossismo, un altro elemento caratteristico della professione dell'architetto nella società capitalista, e in particolare a Los Angeles, è costituito dalla localizzazione degli studi professionali.

La scelta della localizzazione è infatti determinante per la sopravvivenza di un'impresa commerciale quale tende necessariamente a configurarsi lo studio di architettura.

Un esperto di *real estate* dell'UCLA, Leland S. Burns, si è occupato del problema della localizzazione di tre professioni strettamente connesse con la speculazione edilizia: l'architetto, l'agente immobiliare e l'impresa di costruzioni, sia negli Stati Uniti che a Los Angeles in particolare ⁽¹³⁾.

Per l'interesse delle conclusioni cui perviene, vale la pena di accennare, sia pure brevemente, ai risultati di questa ricerca su cui è appoggiata la nostra analisi sulla localizzazione degli studi di architettura a Los Angeles.

Delle tre professioni legate all'industria edilizia, Burns dimostra statisticamente che due di esse, e precisamente l'architetto e l'agente immobiliare, tendono a localizzarsi nelle aree più urbanizzate degli Stati Uniti e, nell'ambito delle aree più urbanizzate, tendono a concentrarsi nelle aree caratterizzate da un altro tasso di crescita di popolazione e da un alto reddito, coincidenti in larga misura con le aree di maggiore densità edilizia,

⁽¹¹⁾ Cfr.: *Women in Design* (« Design & Environment », n. 17/1974, p. 33).

⁽¹²⁾ Cfr.: *Workshop in Watts* (« Forum », gen.-feb. 1969, p. 59). Al filone dell'architettura « alternativa » angeleno appartengono anche gruppi come « Chrysalis », che fanno largo uso di strutture gonfiabili e geodetiche.

⁽¹³⁾ LELAND S. BURNS, *The Location of Real Estate and Related Services*, Los Angeles, U.C.L.A., Housing, Real Estate and Urban Land Studies Program, Special Report n. 4, ottobre 1971.

mentre invece le imprese di costruzioni tendono a distribuirsi in modo pressoché costante sul territorio.

Il comune criterio di localizzazione degli architetti e delle agenzie immobiliari non è casuale, ma va riferito alla identità di interessi di queste due categorie professionali, che molte volte li spinge a forme di associazione più o meno ufficiali come nel caso di DMJM ⁽¹⁴⁾.

Il legame degli studi di architetti con le agenzie immobiliari in USA e in particolare a Los Angeles è un fatto non solo noto, ma persino vantato con orgoglio.

Quasi la metà degli studi di architettura, classificati nelle prime 500 *design firms* in USA dalla rivista « Engineering News Record », investe mediamente dal 25% al 50% nei propri progetti: un investimento che non ha riscontri, almeno in queste proporzioni, in altre categorie professionali coinvolte nella progettazione ⁽¹⁵⁾.

Dei due fattori, tuttavia, quello più significativo ai fini della localizzazione degli studi di architettura è costituito dal valore dell'area.

La concentrazione di studi di architettura diminuisce poi bruscamente col decrescere dei valori delle aree e della densità edilizia.

Seguendo la teoria del Burns, ho provato a verificare fisicamente le sue conclusioni per quanto concerne la professione dell'architetto a Los Angeles, riportando i risultati nella planimetria allegata che mostra la localizzazione degli studi di architettura nel territorio angeleno (fig. 2).

Partendo dalla voce *Architects* delle *Pagine Gialle* di Los Angeles, ho dedotto dall'elenco gli indirizzi dei 600 studi di architettura riportandoli sulla carta della città.

Come si può facilmente osservare in questa carta, la massima parte degli studi (oltre il 50%) sono concentrati proprio lungo, o nelle immediate vicinanze del Wilshire Boulevard, il centro-città lineare di Los Angeles, dove appunto il costo delle aree raggiunge i massimi valori (solo sul Wilshire Boulevard, si contano non meno di 50 studi, allineati con le massime strutture finanziarie, commerciali e culturali di Los Angeles) (fig. 3). A maggiore conferma della teoria del Burns, va poi notato che tutti gli studi angeleni che entrano nella graduatoria ENR delle prime 500 *design firms* in USA sono localizzati in quest'area.

In qualche caso, la concentrazione di studi è così alta che in uno stesso edificio, come il Bradbury Building, uno dei massimi gioielli di architettura vittoriana, in Downtown Los Angeles, che può essere considerato il capolinea del centro-città lineare, sono concentrati otto diversi studi professionali fra cui quello di Albert C. Martin, uno dei più

antichi di Los Angeles, e quello di McHarg, installato di recente appositamente per la redazione del piano di ristrutturazione di Downtown Los Angeles, senza contare le sedi delle diverse società professionali (AIA, ASLA, AIP).

Se si paragona quindi la mappa della localizzazione degli studi di architettura lungo il Wilshire Boulevard, o nelle sue immediate vicinanze, con la mappa dei valori delle aree redatta da una nota società immobiliare angelena ⁽¹⁶⁾ (fig. 4), non è difficile avere una dimostrazione anche fisica della teoria del Burns che è stata costruita partendo dai soli dati statistici dedotti dai censimenti.

Le altre concentrazioni minori di studi di architettura a Los Angeles, al di fuori del Wilshire Boulevard, avvengono ancora sempre in aree ad alto reddito (Bel Air, Beverly Hills, Pacific Palisades, Hollywood, Pasadena, ecc.) e la loro localizzazione (si tratta soprattutto di studi medio-piccoli, specializzati in edilizia residenziale di lusso, come quello di Neutra, localizzato presso la riva del Silver Lake, quasi un suo feudo durante gli ultimi anni di attività dove ha realizzato decine di ville, non lontano dalla propria abitazione privata e dalla sua committenza virtuale.

Come per la localizzazione, anche per la tipologia edilizia, gli studi di architettura a Los Angeles seguono necessariamente le leggi implacabili dettate dalla commercializzazione generale del territorio angeleno.

Se, infatti, l'architettura nella società capitalista altro non è che un prodotto di consumo, lo studio di architettura, che è il luogo dove questo prodotto deve essere confezionato per essere venduto, perché dunque dovrebbe seguire una legge diversa da quella che determina la localizzazione e la tipologia di un distributore di benzina, di una lavanderia, di un *shopping center*, di una chiesa o di un cimitero?

Semmai, il problema diventa: come lo studio di architettura debba o possa differenziarsi formalmente, nella selva di segni dell'ambiente di Los Angeles, dalla vicina lavanderia, dal vicino *coffee-shop* con cui si allinea lungo la strada commerciale.

Dal punto di vista della identificazione, la simbolizzazione più funzionale e ovvia per uno studio di architettura è quella che rappresenti nel modo più esplicito il prodotto che vende, secondo le tecniche collaudate dell'architettura *pop* per cui il negozio di articoli fotografici ha la forma di una macchina fotografica, la latteria ha la forma di una bottiglia di latte e così via.

⁽¹⁶⁾ Questa mappa è stata preparata dalla Real Estate Research Corporation e pubblicata sul « Los Angeles Times », nella sezione del « Real Estate », 26 novembre 1972, p. 2 (i valori sono riferiti al piede quadrato, pari a circa 0,10 mq.).

⁽¹⁴⁾ Cfr.: *Progressive Architecture*, n. 6/1972.

⁽¹⁵⁾ *Engineering News Record*, 16.5.1974, p. 57 ss.

Così, la facciata *alla Mies Van der Rohe* dello studio di Craig Ellwood ⁽¹⁷⁾ in Robertson Blvd, una traversa del Wilshire Blvd a Beverly Hills, è la formalizzazione sintetica del proprio credo architettonico, quasi un frammento della propria produzione più qualificata, mentre lo studio Pereira sul Wilshire Boulevard, quasi all'incrocio con La Brea, è un edificio in muratura con copertura a *shed*, dipinto a color nero fumo che si distingue per *contrasto* dagli edifici circostanti bianchi, secondo il modo di inserimento tipico di Pereira, i cui interventi sono sempre volutamente contrastanti

con l'ambiente preesistente, per poter essere immediatamente notati per ragioni pubblicitarie e commerciali.

Dal punto di vista dell'accessibilità, determinante per il successo commerciale, ogni studio ha un'ampia area di parcheggio da fare invidia a un supermercato: davanti (come nel caso dello studio di Welton Becket) ⁽¹⁸⁾ o dietro (come nel caso dello studio di Pereira).

Quando ciò non è possibile, come avviene per le aree maggiormente congestionate ove la densità è massima, si deve ricorrere ad altri espedienti,

⁽¹⁷⁾ Cfr. E. McCoy, *Craig Ellwood Architecture*, New York, Walker & Co. 1968.

⁽¹⁸⁾ Cfr. W. D. HUNT, *Total Design, The Architecture of Welton Becket and Associates*, New York, McGraw-Hill, 1972.

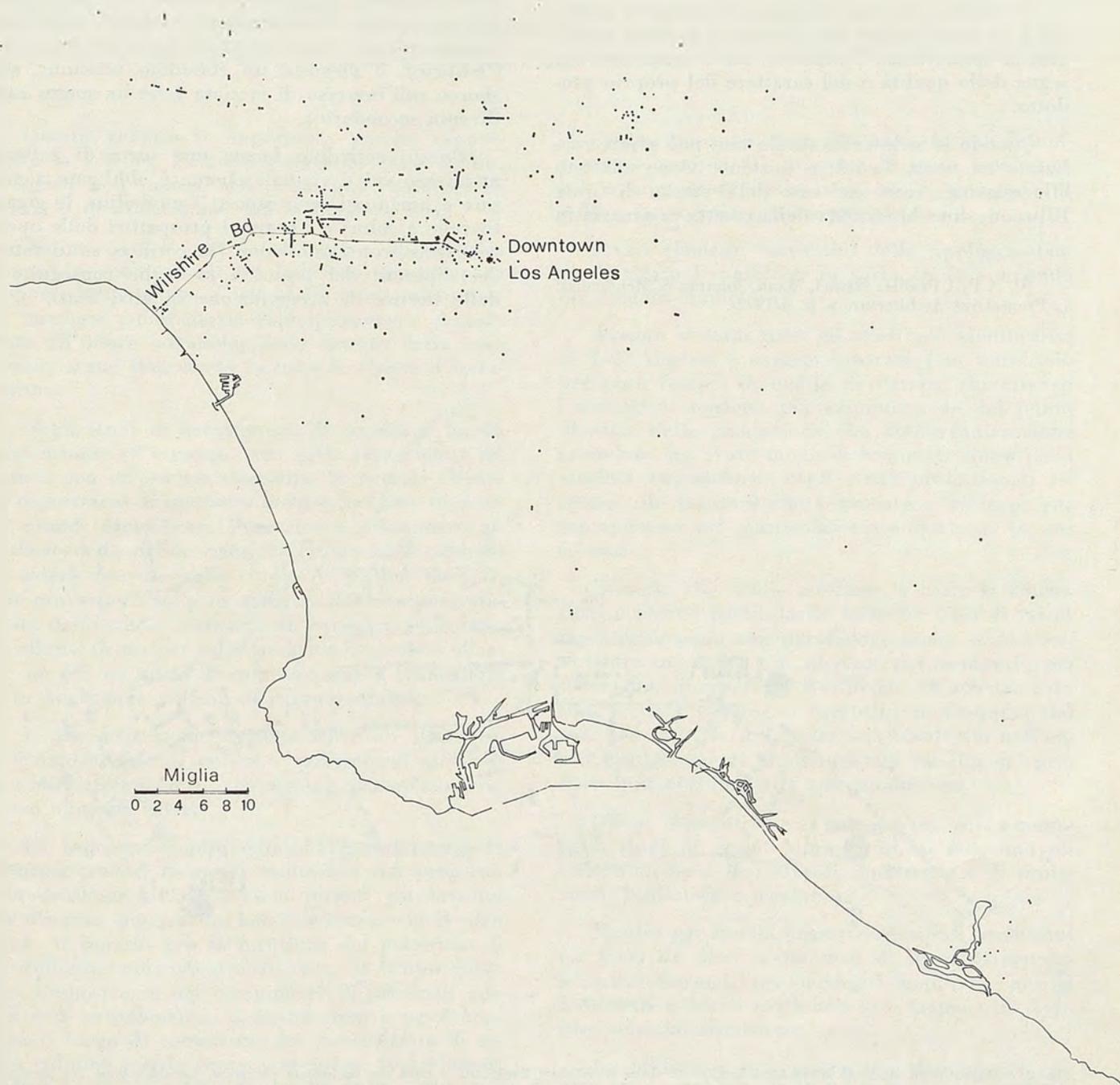


Fig. 2 - Localizzazione degli studi di architettura a Los Angeles. Come si può notare, la massima concentrazione si verifica lungo il Wilshire Boulevard, il centro-città lineare di Los Angeles o nelle sue immediate vicinanze, dove il valore delle aree è massimo (cfr. figg. 3 e 4).

come nel caso dello studio DMJM, sito nella parte più densa del Miracle Mile lungo il Wilshire Blvd, dove nel parcheggio multipiano incorporato nei sotterranei del grattacielo, è stato organizzato un servizio di una quindicina di auto sempre a disposizione dello studio e delle organizzazioni consociate (19).

Fissata la localizzazione di prestigio, lungo il centro-città lineare del Wilshire Boulevard, nelle strade limitrofe o nei quartieri più proibitivi di Rolling Hills, Brentwood, North Hollywood, Pacific Palisades, ecc. (per essere più vicino alla propria clientela), lo stesso studio di architettura progetta accuratamente la propria sede in modo che risponda in ogni parte allo scopo per cui è destinata.

Di solito, nel caso di studi di maggior prestigio è lo stesso studio che disegna a propria immagine e somiglianza l'edificio, quasi come una *insegna* della qualità e del carattere del proprio prodotto.

Quando la sede dello studio non può essere realizzata *ex novo*, l'edificio esistente viene adattato alle esigenze, come nel caso dello studio di Craig Ellwood, dove la facciata della casetta originaria in

muratura è stata radicalmente asportata e sostituita da una superficie interamente vetrata, incorniciata da una robusta intelaiatura metallica sormontata da una trave reticolare, la stessa usata in tutti gli edifici di Ellwood, quasi come un'insegna *pop*.

Quando non è possibile neppure un adattamento, la scelta cadrà in ogni caso su un edificio di particolare prestigio, come appunto nel caso del Bradbury Building, uno dei pochi edifici storici di Los Angeles, pressoché unicamente occupato da studi di architettura.

Determinata la formalizzazione più adatta allo *stile* dello studio, viene infine affrontato lo schema distributivo complessivo e l'organizzazione interna.

Lo schema di solito adottato è il seguente: al piano terreno, in corrispondenza del parcheggio da cui avviene normalmente l'accesso principale (anche quando il parcheggio si trova sul retro dell'edificio), è disposto un corridoio passante, con sbocco sull'ingresso di facciata (che in questo caso diventa secondario).

Questo corridoio forma una sorta di galleria attraverso cui il virtuale cliente è obbligato a passare e lungo cui sono esposti i modellini, le gigantografie a colori e i bozzetti prospettici delle opere realizzate, con l'esibizione (in cornice, sotto vetro) dei diplomi, dei premi e medaglie conseguite e delle licenze di progettazione in altri Stati.

(19) A P/A Profile: Daniel, Mann, Johnson & Mendenhall (« Progressive Architecture », n. 6/1972).

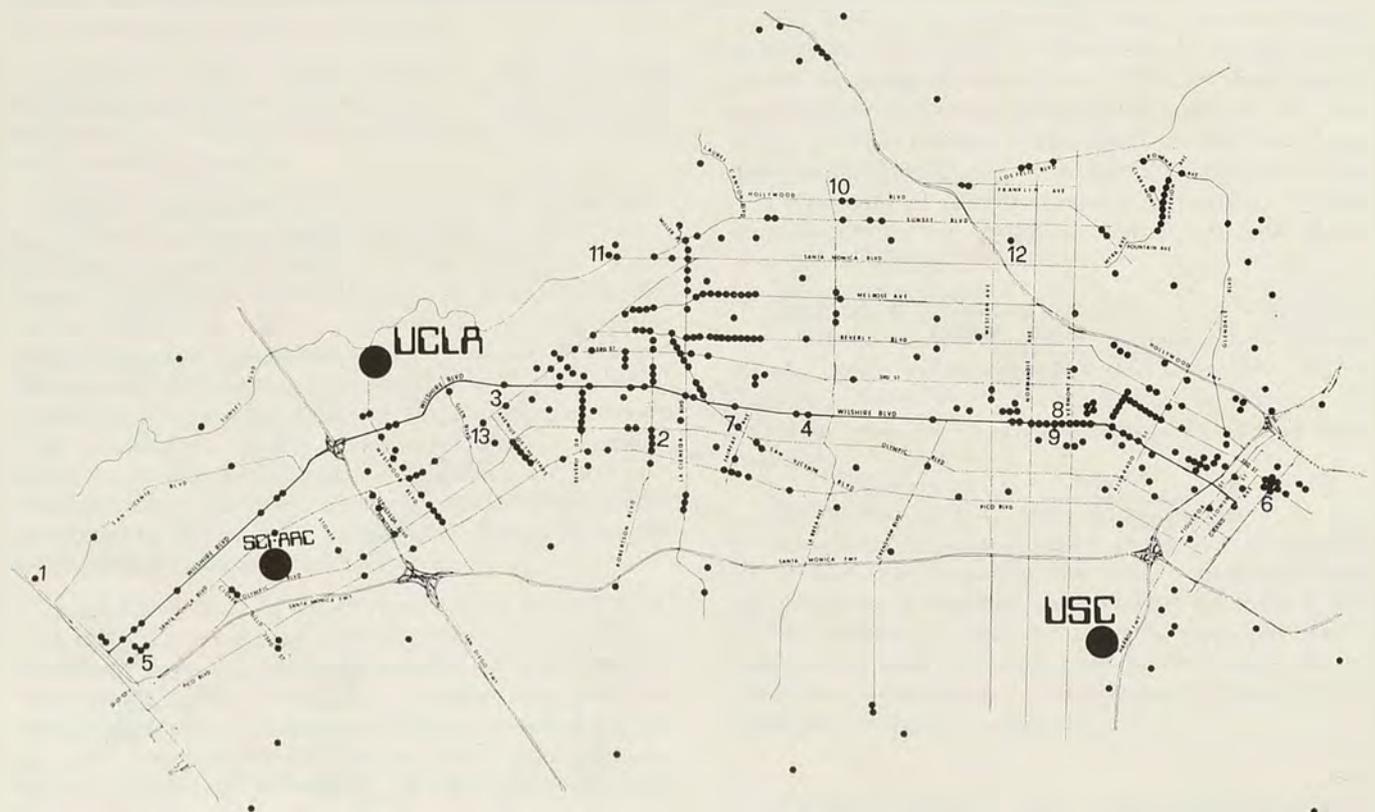


Fig. 3 - Mappa degli studi di architettura localizzati lungo il Wilshire Boulevard o nelle sue immediate vicinanze. Localizzazione dei principali studi citati nel testo: Charles Eames (1), Craig Ellwood (2), Welton Becket (3), William Pereira (4), Kahn, Kappe & Lotery (5), Ian McHarg, CRS, Albert Martin (6), Victor Gruen (7), Ed Stone (8), DMJM (9), John Lautner (10), Charles Luckman (11), Richard Neutra (12), Quincy Jones (13).

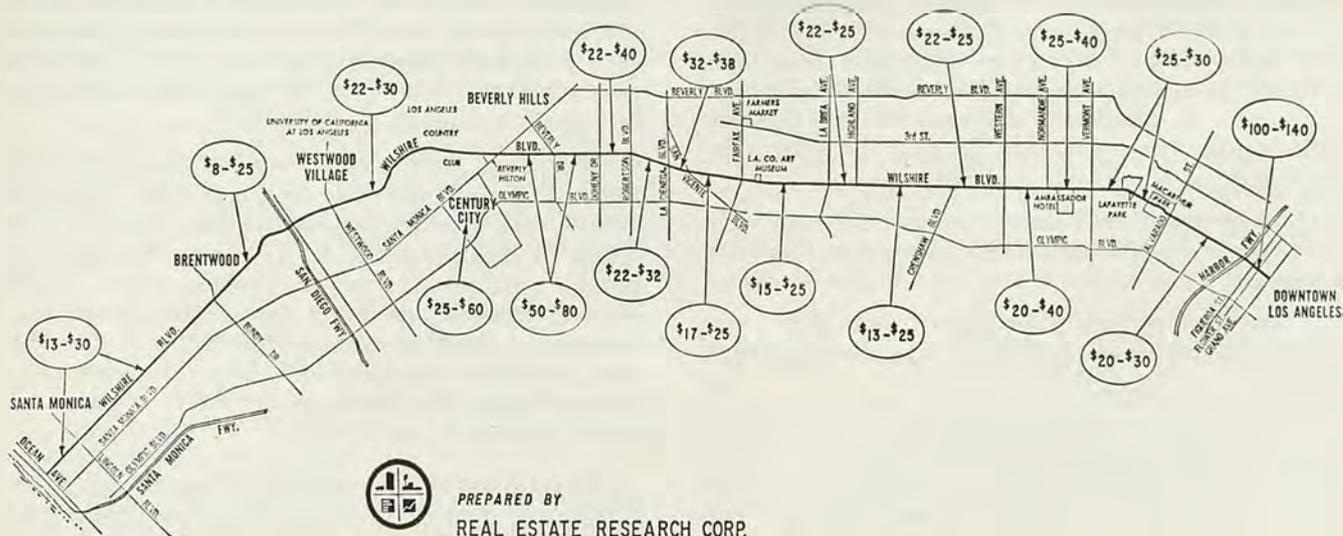


Fig. 4 - Mappa dei valori delle aree (dollari al piede quadrato) lungo il Wilshire Boulevard.

Questa galleria è importante perché rappresenta la vetrina, l'autopresentazione dello studio, e infatti non manca mai: essa può cambiare di forma o di dimensione, ma la funzione resta.

Nel caso dello studio-abitazione di Charles Eames, ad esempio, il cui indirizzo non compare neppure nelle *Pagine Gialle* della guida telefonica, la funzione pubblicitaria è semplicemente demandata all'intero parallelepipedo vetrato della casa stessa, ormai pubblicata in tutte le riviste d'architettura.

Negli studi di architettura di piccole e medie dimensioni, all'ingresso, una bella *receptionist* incanala con un sorriso stereotipo il virtuale cliente al *department* di spettanza mentre, nel caso di studi di grandi dimensioni, l'incarico è demandato all'ufficio delle *public relations* (come mi è capitato di essere ricevuto nello studio di Welton Becket), che provvederà poi a far svolgere la visita programmata dello studio seguendo un itinerario calcolato, di effetto sicuro per impressionare il virtuale cliente, né più né meno di come avviene a Disneyland o in qualunque edificio di rappresentanza.

Il percorso segue sapientemente un itinerario calcolato al fine di esibire i vari reparti attraversandoli direttamente o lasciandoli percepire attraverso apposite vetrine.

La sequenza comprende obbligatoriamente le *drafting rooms*, luogo di confezione del progetto, con centinaia di disegnatori piegati sui tavolini da disegno, separati da bassi *dividers*, con il *plan desk*, il reparto per la fornitura del materiale di cancelleria, copie eliografiche, ecc., la *sample room* per l'esposizione dei campionari di materiali edili e di arredamento, il *model shop* o *workshop*, cioè il luogo di confezione dei modellini, e di solito culmina con la *conference room*, la biblioteca o la sala per le proiezioni, con autopresentazione in *diaporama*.

Questo percorso strategico può ridursi di lunghezza e complessità nel caso di studi medio-piccoli o addirittura individuali, ma il principio di esibire la propria produzione rimane.

I vari elementi costitutivi della tipologia standard sono poi combinati in vario modo a seconda del singolo studio.

Avendo visitato tutti gli studi più significativi di Los Angeles e avendo lavorato (sia pure solo per poco tempo) in quello di Pereira che ritengo l'architetto angeleno più esemplare sia dal punto di vista della produzione che dell'organizzazione aziendale, ho avuto modo di rendermi conto della assoluta rispondenza degli studi professionali rispetto alle funzioni che è portato a svolgere per sopravvivere nel particolarissimo contesto in cui si situa.

Rispetto allo studio nostrano, a parte le dimensioni e alcune particolarità tecniche (uso di tavoli da disegno piani con parallelogramma, se non addirittura con righe a T, al posto dei tecnografi, uso sistematico di repertori di edilizia o di arredamento tipo *Sweet's Catalog* e cataloghi monografici dei vari prodotti), la differenza sostanziale sta nell'enfasi degli elementi finalizzati alla vendita del prodotto più che non alla sua produzione.

Questi elementi che si colgono più chiaramente negli studi di grandi dimensioni, si riducono sostanzialmente a tre: sala di conferenze e di proiezioni, biblioteca e *workshop*.

Mentre per la sala di conferenze e di proiezioni c'è poco da dire, trattandosi di funzioni rappresentative normali per qualsiasi industria, per la biblioteca e per il *workshop* vale la pena di dedicare qualche attenzione.

La biblioteca può essere prevalentemente tecnica (come nel caso dello studio Gruen o DMJM, che ha persino un sistema computerizzato di sche-

atura), oppure può avere funzioni prevalentemente auto-pubblicitarie come nel caso della biblioteca dello studio Pereira che oltre alla dotazione normale di riviste e manuali di architettura, contiene tutte le *brochures* dei vari lavori effettuati dallo studio (una per ogni lavoro) da esibire in bella mostra al virtuale committente.

L'elemento assolutamente nuovo rispetto agli studi professionali nostrani è rappresentato dal *workshop*.

Il *workshop* costituisce infatti uno degli elementi più significativi dello studio d'architettura angeleno.

Il *workshop* è il laboratorio per la confezione di modellini con cui verificare fisicamente il progetto, a mano a mano che esso si sviluppa, fino alla fase finale il cui modello viene affidato di solito ad una ditta specializzata (*architectural model maker*) di fiducia.

Nella progettazione corrente, il modello si può dire preceda ogni altro tipo di elaborato, salvo gli schizzi preliminari: nella sua fase iniziale, esso viene per lo più realizzato in scala ridotta e in forma schematica dalla stessa *équipe* progettista e sarà semplicemente di cartone oppure di legno o di plastica, con profilati di varia sezione normalmente reperibili presso *architects' suppliers*.

Il sito viene ricostruito attraverso le sue curve di livello con fogli di plastica o di balsa ritagliati e sovrapposti, secondo la scala desiderata, permettendo un controllo del sito che si traduce di solito in un impatto ambientale minimo, secondo una prassi osservata persino dalla stessa speculazione edilizia.

A seconda dell'impegno del progetto, il modello viene quindi formalizzato a mano a mano in scale e con materiali destinati a simulare sempre più fedelmente quella che sarà la soluzione definitiva, con l'integrazione di elementi paesaggistici (alberi, auto, ecc.).

Il controllo degli interni viene realizzato con un particolare strumento ottico semplice, ma efficace: una specie di mini-cannocchiale che permette di penetrare all'interno del modello, quasi come un apparecchio di introspezione chirurgica, e verificare gli effetti luminosi, i colori, la scala, ecc., simulando la percorrenza interna da punti di vista assolutamente prossimi a quelli reali.

Nello studio Gruen, il *partner* Edgardo Contini mi fece appunto vedere l'interno del modello di uno *shopping center* in via di progetto con questo apparecchio, e ho così potuto verificare di persona la validità di questo procedimento empirico di controllo dello spazio interno progettato, altrimenti difficile se non impossibile, specie nel caso di spazi complessi ed articolati, con forme di illuminazione inusuali (ad esempio dall'alto, come nel caso in questione).

Questa componente empirica e sperimentale nella progettazione, di controllo del prodotto finito,

costituisce una delle caratteristiche fondamentali dell'architettura angelena, applicata non solo nel caso di grandi progetti ma anche alla scala della casa unifamiliare, dove il modellino costituisce una pratica comune.

A riprova, se mai ce ne fosse bisogno, della validità di questo mezzo progettuale nello studio di architettura americano, sta il fatto che in ogni scuola di architettura in USA, e in particolare l'ho potuto verificare in quelle angelene ⁽²⁰⁾, il *workshop* costituisce una parte integrante se non fondamentale della formazione didattica dell'architetto al punto che non c'è studente di architettura che non sappia realizzare modellini di architettura anche complessi.

Probabilmente, la matrice culturale hollywoodiana dello *studio* cinematografico non deve essere stata estranea all'instaurarsi di questa pratica così abituale.

Ma al di là delle motivazioni tecnico-professionali dell'uso sistematico del bozzetto nella progettazione architettonica, l'importanza del modello, specie quello definitivo, indirizzato al cliente reale o virtuale (trattandosi per lo più di strutture destinate al mercato libero) si giustifica soprattutto dal punto di vista pubblicitario: esso verrà infatti esposto nella banca che ne finanzia il progetto, come ho visto nella banca al piano terreno del grattacielo dello studio DMJM, o nella *hall* d'ingresso degli stessi studi professionali come da Pereira, quasi a permanente vetrina autopubblicitaria dell'attività dello studio d'architettura che l'ha prodotto. Se l'architettura nella società dei consumi è una architettura della persuasione come dice Morris Lapidus, e se l'architetto è il *medium* di una visione, il modellino, il fotomontaggio o qualunque altro mezzo di seduzione per indurre al finanziamento e alla sua *vendita*, diventa la parte fondamentale dell'operazione progettuale.

Questa funzione reale del modello architettonico come mezzo di persuasione per convincere il virtuale acquirente, come nel caso ad esempio di progetti di intere *new towns* destinate alla vendita successiva da parte della società immobiliare committente del progetto stesso, giustifica il ricorso a spese a volte ingentissime, apparentemente sproporzionate rispetto al progetto stesso ⁽²¹⁾.

A conferma delle componenti *teatrali* e illusionistiche dell'architettura angelena, vorrei infine citare il ricorso (sistematico, ad esempio, nel caso di Charles Eames) al mezzo cinematografico nella presentazione dei propri progetti, specie di quelli in cui la complessità e la suggestione difficilmente

⁽²⁰⁾ Mi riferisco in particolar modo alla SCI-ARC e alla scuola di architettura dell'UCLA, dove il « workshop » ha le dimensioni e l'attrezzatura di una vera e propria officina.

⁽²¹⁾ Questo concetto appare evidente nella stessa manualistica sui modelli: « Models are excellent tools for public relations, publicity media for a firm » (JOHN R. TAYLOR, *Model Building for Architects and Engineers*, New York, McGraw-Hill, 1971, p. 11).

potrebbero essere trasmesse con i comuni mezzi del progetto tradizionale, necessariamente in due dimensioni o anche con quello pur sempre statico del *rendering* o del modellino tridimensionale.

Avendo assistito alla presentazione filmata di progetti di Charles Eames per musei ed esposizioni durante un corso di architettura all'UCLA, posso affermare che difficilmente si sarebbe potuto presentare meglio progetti di tale impegno concettuale.

L'impiego di questi mezzi di presentazione del progetto architettonico e urbanistico è giustificato se si pensa alla scala dei progetti e alla loro committenza, a volte più familiare alla presentazione del telecomunicato commerciale che alla lettura noiosa di elaborati tecnici.

Questo aspetto dello studio di architettura angeleno rivela forse meglio di ogni altro il carattere commerciale e consumistico dell'architettura in una società che ha tutto ridotto a *business*, e la cui lettura è perciò difficile se non impossibile al di fuori di questa logica.

Come per ogni altra attività commerciale, anche per gli studi di architettura, la pubblicità costituisce un elemento vitale per la propria esistenza. La pubblicità degli studi di architettura in USA avviene attraverso vari espedienti.

Poiché l'American Institute of Architects, l'ordine degli architetti americano, proibisce per statuto il ricorso alle forme di pubblicità tradizionali, tale pubblicità avviene necessariamente in modo indiretto.

Il primo sistema fisico di autopubblicità dello studio, fruibile unicamente a livello locale, è costituito dallo studio stesso, come abbiamo visto quasi sempre progettato in modo di dare un'immagine sintetica dello stile di produzione dello studio, e dall'esposizione dei bozzetti, modellini e fotografie (22), o attraverso proiezioni di filmine con commento dell'attività e della storia dello studio stesso.

Molte volte la pubblicità delle opere di uno studio avviene attraverso la pubblicazione di *brochures* che possono essere illustrative dell'attività complessiva dello studio oppure illustrare monograficamente ogni singola opera, come nel caso dello studio Pereira che, oltre al « catalogo generale » dello studio, per ogni opera pubblica una *brochure* apposita che poi viene distribuita alla clientela abituale e a quella virtuale.

Certi studi di grandi dimensioni, come ad esempio quello di Welton Becket, pubblicano riviste periodiche concernenti l'attività dello studio (23), veri

(22) Il massimo fotografo dell'architettura moderna angeleno è JULIUS SHULMAN, la cui filosofia è lucidamente espressa in *Photographing Architecture and Interiors*, New York, Whitney, 1962.

(23) Lo studio Bechet pubblica regolarmente un bollettino illustrato « Reporter, a Publication for Employees of Welton Becket and Associates », e un supplemento « The Welton Becket and Associates Reporter », che esce sotto forma di rapporto tecnico, in occasioni di particolari progetti.

bollettini aziendali rivolti non solo alle centinaia di dipendenti per aggiornarli sulle attività delle varie filiali ma anche al mondo esterno (clienti attuali, passati e virtuali: banche, agenzie immobiliari, università, ecc.).

Nel caso di studi di particolare prestigio, la monografia può raggiungere la forma di un vero e proprio libro pubblicato a cura dello studio stesso come nel caso dello studio CRS (24) o a cura di critici d'architettura come nel caso di Craig Ell-



Fig. 5 - Immagine di una banca progettata dallo studio DMJM, usata come simbolo in una pubblicità commerciale.

wood (25), Charles Eames (26) e Welton Becket (27), solo per nominare i più noti, senza contare naturalmente i casi di architetti ormai entrati a far parte della storia dell'architettura moderna come Neutra, Wright, ecc.

In via subordinata, dato che obiettivamente non tutti gli architetti sono dei Neutra o dei Wright, raggiungono più modestamente lo stesso scopo ar-

(24) W. W. CAUDILL, *Architecture by Team*, New York, Van Nostrand, 1971.

(25) E. McCoy, *op. cit.*

(26) A. DREXLER, *Charles Eames*, New York, Museum of Modern Art 1973.

(27) W. D. HUNT, *op. cit.*

ticoli su periodici di architettura, di cui vengono diffusi gli estratti a scopo pubblicitario, sistema questo particolarmente raccomandato per la sua efficacia e il basso costo da Morris Lapidus ⁽²⁸⁾.

Sovente, inoltre, la pubblicità di uno studio avviene indirettamente attraverso una sua opera usata come supporto pubblicitario da parte di una banca o di un produttore di materiali costruttivi sui quotidiani o sui cataloghi di edilizia tipo lo *Sweet's Catalog*.

La pubblicità, sia diretta che indiretta, contribuisce all'espansione del fatturato: a seguito della pubblicazione delle opere su riviste attraverso conferenze, interviste alla televisione, esposizioni, ecc., il fatturato di uno studio può salire in breve tempo a dismisura.

D'altra parte, inversamente, nel caso di commesse di prestigio (sedi di banche, università, ecc.) la stessa firma di un architetto di grido è già di per sé garanzia di successo e di pubblicità, in quanto a sua volta l'edificio verrà pubblicato con beneficio sia dello studio che del cliente (fig. 5).

Molte volte, questo tipo di pubblicità viene efficacemente integrato da attività promozionali collaterali rispetto a quella professionale, cioè di tipo accademico o scientifico, che indubbiamente contribuiscono alla crescita economica dello studio stesso, anche quando naturalmente tali attività non vengono necessariamente promosse a questo scopo.

Questa regola vale di solito più per gli studi professionali piccoli o medi-piccoli per i quali tali attività contribuiscono molte volte alla stessa sopravvivenza economica, in quanto gli studi di grandi dimensioni fondano le proprie attività promozionali su ben altre basi, più direttamente congiunte con l'attività produttiva (collegamenti con società immobiliari, banche, relazioni politiche, ecc.).

Per gli studi professionali piccoli o medi di Los Angeles, che ricorrono a questo tipo di attività complementare per la diffusione della propria *philosophy*, che si traduce in una forma di autopubblicità bella e buona, le quattro scuole di architettura locali sono in grado di offrire occasioni di insegnamento o di consulenza in abbondanza, a volte con posti di grande responsabilità come nel caso ad esempio di Ray Kappe, fondatore e direttore della SCI. ARC., la scuola sperimentale di architettura di Santa Monica.

D'altra parte, inversamente, l'orientamento professionale che caratterizza tutte le scuole di architettura angelene, anche quelle che tendono a superarne i limiti più tradizionali, spinge necessariamente a sua volta le scuole di architettura a far ricorso a professionisti affermati anche per ragioni di prestigio accademico (e in definitiva anche per ragioni di successo economico, data la spietata concorrenza fra queste 4 scuole).

⁽²⁸⁾ M. LAPIDUS, *op. cit.*, pag. 53 ss.

Nelle scuole di architettura di Los Angeles, sono dunque presenti quasi tutte le *stars* dell'*establishment* professionale architettonico angeleno.

Alla SCI-ARC insegnano, solo per citare i più noti, Cesar Pelli, Tony Lumsden e Craig Ellwood; alla School of Architecture & Fine Arts della University of Southern California in Downtown Los Angeles, diretta da Quincy Jones, uno dei più bravi architetti locali, insegnano Pierre Koenig e Robert Alexander e fra i *visiting lecturers* vi sono Charles Eames e Ian McHarg.

La School of Architecture & Urban Planning nel favoloso campus dell'UCLA a Westwood, diretta da Samuel Aronson, pur non essendo una scuola particolarmente orientata in senso professionale, organizza ogni anno una serie di conferenze di architettura moderna aventi per protagonisti gli architetti angeleni più significativi.

Per i più bravi e fortunati ci sono poi le esposizioni di architettura come forma pubblicitaria, come ad esempio nel caso di John Lautner e dello studio DMJM, protagonisti della mostra citata, *I tre mondi di Los Angeles*, che da anni sta facendo il giro del mondo.

L'ultima *ratio* per procurarsi lavoro è infine quella delle relazioni mondane e politiche (« *Maintaining cordial or social relationships with staff members or governmental agencies can be very useful* », suggerisce Lapidus nel suo prezioso manuale) e le cronache angelene non sono certo prive di scandali che mostrano quanto tenue possa essere l'etica professionale dell'architetto nella città capitalista!

Talvolta (nei casi di pubbliche commesse), le *persuasive presentations* dei modellini e dei bozzetti o le *public relations* non bastano infatti a sedurre la committenza.

Nel '73, alcuni fra gli studi professionali più noti di Los Angeles vennero accusati di aver finanziato con forti donazioni la campagna elettorale locale influenzandone pesantemente il corso ⁽²⁹⁾.

Come logica conseguenza della spietata competitività e concorrenza fra i diversi studi di architettura, dettata da ragioni di sopravvivenza, le commesse più ambite tendono ad essere monopolizzate da pochi studi. Per dare una idea, in cifre, della concentrazione monopolistica del mercato architettonico a Los Angeles, basti pensare che negli ultimi 10 anni 7 studi di architettura, cioè poco più che l'1% hanno totalizzato da soli il 65% dei 14 milioni di dollari di parcelle relative a contratti di progettazione promossi dalla Contea di Los Angeles e che lo studio Welton Becket ha totalizzato da solo parcelle per 1.665.000 dollari!

Giovanni Brino

⁽²⁹⁾ « Ward Says Donations Influence Supervisors-Charges Architects, Other Use Campaign Contributions To Affect Officials Decisions » (« Los Angeles Times », 5.3.1973).

Sull'impiego dell'aria compressa come fluido di circolazione nella perforazione rotary

ANTONIO DI MOLFETTA (*), dopo aver brevemente descritto l'impiego dell'aria compressa come fluido di circolazione nella perforazione rotary, ricava — sulla base del procedimento di Cole — un'equazione generale per il calcolo della portata di aria necessaria al sollevamento dei detriti, mettendo in evidenza l'influenza che su di essa esercitano le diverse variabili del problema.

Premessa

È ormai unanimemente riconosciuto che l'aria può rappresentare un eccellente fluido di circolazione nella perforazione di formazioni non eroganti ed, in ogni caso, quando si possa escludere la presenza di pressioni di strato anomale. L'impiego dell'aria come fluido di spurgo e di sollevamento dei detriti consente infatti di raggiungere velocità di perforazione fino a sei volte maggiori di quelle ottenute con gli usuali fanghi, prolunga enormemente la durata degli scalpelli e pertanto diminuisce i costi della perforazione.

Cole e Moore [1] riportano al riguardo un risultato significativo ottenuto nel Southwest Texas: per perforare l'intervallo 1.500-10.000 ft sono stati impiegati 90 giorni e 128 scalpelli usando fango convenzionale, 14 giorni e 15 scalpelli usando l'aria.

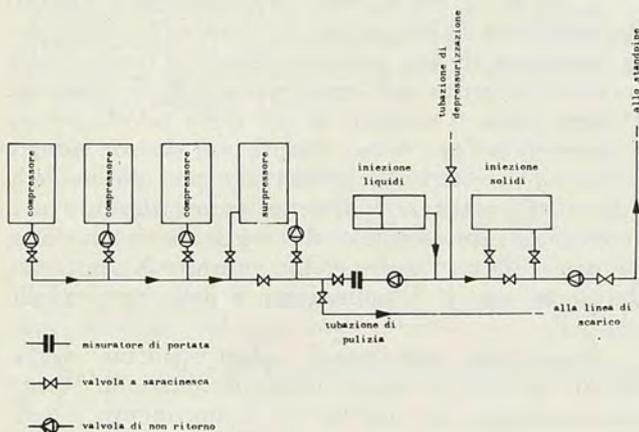


Fig. 1 - Schema della linea di alimentazione dell'aria compressa [2].

Per contro gli svantaggi legati all'impiego di questa tecnica sono la necessità di lavorare con tenuta sull'asta quadra, la mancanza di sostegno per le pareti del pozzo e l'impossibilità di controllare venute di fluidi, con un aumento dei pericoli di incendio nel caso di venute di gas. Pertanto la perforazione con aria come fluido di circolazione, comunemente detta air drilling, è da impiegare nelle perforazioni di routine sulla base di una conoscenza geologica approfondita delle formazioni

(*) Professore incaricato stabilizzato di Tecnica dei giacimenti di idrocarburi presso la Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino.

da attraversare e limitatamente ai tratti in cui ciò è possibile.

La messa a punto di tecniche operative ormai collaudate per il passaggio dalla perforazione con fango a quella con aria e viceversa [2], accresce però i casi di impiego dell'air drilling con innegabili vantaggi economici per le società perforanti.

È scopo di questo studio, dopo un'analisi delle principali caratteristiche di un impianto per l'air drilling, ricavare, sulla base del procedimento di Cole [1], un'equazione generale per il calcolo della portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti e valutare l'influenza che su di essa hanno la profondità del pozzo, la velocità di avanzamento, la densità e le dimensioni dei detriti.

1. Principali caratteristiche dell'impianto.

L'equipaggiamento tipico di un impianto rotary rimane praticamente quasi immutato in quanto deve essere sempre consentito il ritorno alla perforazione con fango convenzionale, non appena i criteri di sicurezza lo richiedano. Naturalmente per le fasi di perforazione ad aria sono presenti delle installazioni specifiche le cui caratteristiche — che non hanno tuttavia la pretesa di avere validità universale — sono di seguito illustrate in base ai dati in [2].

La linea di alimentazione dell'aria compressa è schematizzata in fig. 1 ed è composta da compressori, surpressore, apparecchiature di controllo della pressione e della portata, unità di iniezione.

La funzione dell'aria compressa, oltre a quella di raffreddare lo scalpello, è duplice: trasportare in superficie i detriti durante la fase di perforazione e consentire lo svuotamento del pozzo nella fase di passaggio dall'uso del fango all'uso dell'aria. Ciascuna di queste due funzioni richiede però caratteristiche diverse di alimentazione. Infatti, l'esperienza dimostra che mentre la risalita dei detriti è ottenuta con pressioni di mandata che non superano mai le 25 atm, per lo svuotamento di pozzi profondi sono necessarie pressioni di gran lunga superiori, commisurate alla colonna di liquido in pozzo. Queste due diverse esigenze di alimentazione sono soddisfatte dalla batteria di compressori e dal surpressore, che oggi Case altamente specializzate costruiscono appositamente per questo scopo.

I compressori sono generalmente del tipo a pistoni a due stadi regolati automaticamente; un regolatore di pressione consente di variare la pressione massima di mandata in funzione delle esigenze della perforazione.

Il surpressore, a sua volta, è un compressore orizzontale ad uno stadio, a doppio effetto con pressione massima di aspirazione eguale a quella massima di mandata dei compressori (normalmente 25 atm) e pressione di mandata dell'ordine di 100 atm.

Sia i compressori che il surpressore sono dotati di un doppio circuito di raffreddamento in modo da limitare l'aumento della temperatura dell'aria alla mandata e ridurre l'usura dei condotti e della testa di iniezione [2].

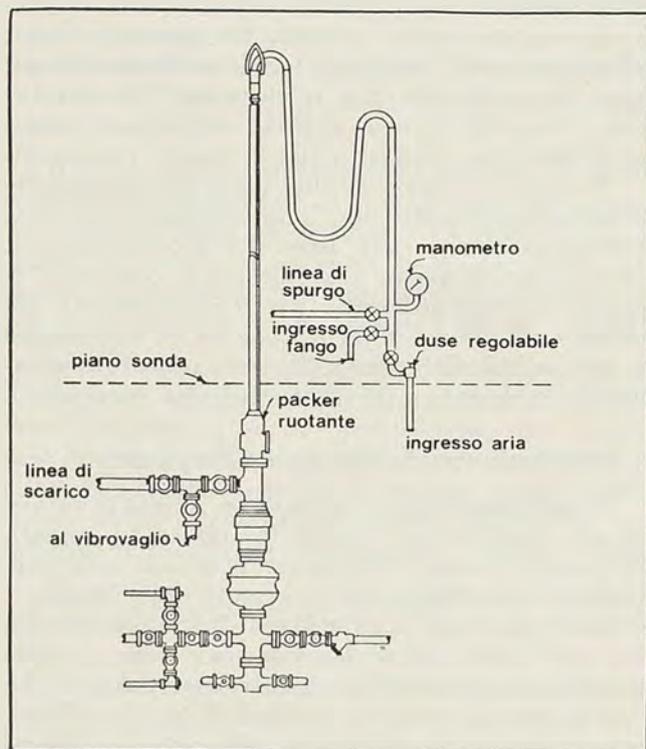


Fig. 2 - Schema del completamento di testa pozzo [1].

L'unità di iniezione è montata su slitta ed entra in azione nella fase di svuotamento del pozzo e nella perforazione di zone acquifere per l'iniezione di agenti schiumogeni (« foam drilling », « forage aux agents moussant »). È costituita da una pompa alternativa e da due vasconi per la preparazione degli schiumogeni; essa è inoltre completata da un alimentatore ruotante a tenuta d'aria per l'iniezione nel fluido di circolazione di materiale solido allo stato polverulento, quale inibitori di corrosione, essiccanti etc.

Il completamento di testa pozzo è schematizzato in fig. 2, da [1]. Sono evidenti le modifiche allo standpipe che è dotato di ingresso sia per il fango, sia per l'aria ed il packer ruotante che assicura la tenuta sull'asta quadra.

Al di sotto del packer ruotante è derivata la linea di scarico dell'aria di circolazione e dei detriti, mentre la parte sottostante del completamento è praticamente quella convenzionale.

La linea di scarico dell'aria di circolazione e dei detriti è solitamente costituita con casings del diametro di 7" ed ha lunghezza non inferiore a 60 m,

per motivi sia di sicurezza, sia di igiene di lavoro. Su due sue derivazioni si trovano un dispositivo per la campionatura dei detriti costituito da un ciclone e un gas-detector per l'analisi continua dell'aria.

La linea di scarico è collegata a quella di alimentazione dalla tubazione di pulizia (vedasi fig. 1), il cui scopo è assicurare lo scarico dei detriti anche durante le manovre della batteria (aggiunta di aste, cambio dello scalpello etc.).

Le aste e le aste pesanti sono quelle classiche della perforazione rotary. Nella fase di perforazione ad aria vengono, tuttavia, montate sulla batteria due valvole di non ritorno: la prima, del tipo a molla, è alloggiata sopra lo scalpello ed ha lo scopo di impedire l'ingresso dei detriti nella batteria per effetto di una sua decompressione; la seconda, del tipo a farfalla, è alloggiata in uno speciale manicotto avvitato il più in alto possibile sulla batteria ed ha lo scopo di impedire la decompressione di tutta la batteria ogniqualvolta si debba aggiungere una tratta di aste.

Gli scalpelli sono di tipo convenzionale: ottimi risultati sono stati ottenuti in particolare con quelli ad inserti. L'effetto getto è naturalmente trascurabile per la ridotta massa specifica dell'aria alle usuali pressioni di efflusso.

2. Parametri meccanici della perforazione.

I valori di carico sullo scalpello sono limitati dai problemi di deviazione del foro dalla verticale: la mancanza di una contropressione al fondo esalta infatti l'influenza dell'anisotropia delle formazioni. D'altra parte il numero di giri della tavola rotary è mantenuto fra i 40 e i 65 giri/min sia per ridurre i pericoli di rottura della batteria per effetto delle vibrazioni, mancando l'effetto ammortizzante e il raffreddamento esercitati dal fango di circolazione, sia per ridurre l'usura della guarnitura ruotante, dei giunti rapidi di collegamento delle aste e dello scalpello.

Nonostante che questi valori risultino nettamente inferiori a quelli nella perforazione rotary convenzionale, la velocità di avanzamento è sensibilmente maggiore di quella ottenibile perforando con gli usuali fanghi, soprattutto per la mancanza di pressione sul fronte del foro in perforazione: tale condizione consente di esercitare sulla roccia un'azione di compressione semplice.

3. Calcolo della portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti.

La portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti di densità generica può essere determinata in funzione delle caratteristiche della perforazione sulla base del metodo indicato da Cole in [1] ed ivi riferito solo al caso di detriti con densità $\rho_a = 155 \text{ lb/ft}^3$ ($2,5 \text{ g/cm}^3$).

Se si considera la risalita dei detriti lungo l'intercapedine batteria-foro, il punto critico del sollevamento è costituito, com'è ovvio, dal brusco allargamento di sezione che si ha in corrispon-

denza del passaggio aste pesanti-aste. Consideriamo pertanto l'intercapedine aste-foro. La caduta di pressione per un incremento infinitesimo dh del percorso della miscela aria-detriti può essere espressa come somma della caduta di pressione dovuta al flusso della sola aria più la caduta di pressione dovuta alla presenza dei detriti:

$$(1) \quad dp_T = dp_a + dp_d.$$

Per quanto riguarda il flusso dell'aria si ha, trascurando le variazioni di energia cinetica:

$$(2) \quad dp_a = g \rho_a dh + \frac{1}{2} \frac{f \rho_a v_a^2 dh}{(\phi_h - \phi_{DP})}$$

A sua volta la caduta di pressione dovuta alla presenza delle particelle di detrito, se si trascurano le perdite di energia dovute alle loro collisioni (1), può porsi nella forma:

$$(3) \quad dp_d = g \left(\frac{M_d}{dV} \right) dh + N \frac{1}{2} \frac{c_D A_d \rho_a v_s^2}{A_{int}}$$

Nelle equazioni (2) e (3) ρ_a indica la densità di massa dell'aria, v_a e v_s le velocità rispettivamente assoluta dell'aria e relativa dei detriti rispetto all'aria (o di slippaggio), ϕ_h e ϕ_{DP} i diametri rispettivamente del foro e esterno delle aste, A_{int} l'area dell'intercapedine considerata, $dV = A_{int} \cdot dh$ il volume dell'intercapedine corrispondente all'incremento di percorso dh , M_d e N rispettivamente la massa complessiva delle particelle di detrito contenute nel volume dV ed il loro numero, c_D il coefficiente di trascinamento, A_d l'area di trascinamento di ciascuna particella, f il coefficiente di attrito secondo Moody.

La forma dei detriti non è naturalmente riconducibile ad una esatta geometria: è stato tuttavia verificato sperimentalmente che nella trattazione teorica del problema è possibile considerare i detriti di forma sferica di diametro D , salvo tener conto nel coefficiente di trascinamento c_D dell'influenza del fattore di forma (2).

Assumendo tale ipotesi si ha, in base alla legge di Rittinger:

$$(4) \quad v_s^2 = \frac{4gD(\rho_d - \rho_a)}{3c_D\rho_a} \approx \frac{4}{3} \frac{gD\rho_d}{c_D\rho_a}$$

oltre che, naturalmente

$$A_d = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \text{ e } V_d = \frac{\pi}{6} D^3,$$

avendo indicato con ρ_d la densità di massa dei detriti e con V_d il volume medio di ciascuna particella. Sostituendo l'espressione (4) nella (3), si ottiene l'equazione:

$$(5) \quad dp_d = g \left(\frac{M_d}{dV} \right) dh + Ng \frac{V_d \rho_d}{A_{int}}$$

(1) Questa ipotesi è accettabile, essendo usualmente la concentrazione dei solidi inferiore all'1%.

(2) Gray indica per c_D i valori 0,805 per le arenarie, 1,40 per i calcari [3].

dalla quale, ricordando che per definizione è $M_d = (NV_d) \rho_d$, si ricava:

$$(6) \quad dp_d = 2g \frac{M_d}{dV} dh.$$

La caduta di pressione complessiva relativa all'incremento di percorso dh diventa pertanto:

$$(7) \quad dp_T = g \rho_a \left(1 + 2 \frac{M_d}{M_a} \right) dh + \frac{1}{2} \frac{f \rho_a v_a^2}{(\phi_h - \phi_{DP})} dh, \quad (3).$$

Separando le variabili, dall'equazione (7) si ottiene:

$$(8) \quad dh = \frac{dp}{\rho_a \left[g \left(1 + 2 \frac{M_d}{M_a} \right) + \frac{1}{2} \frac{f v_a^2}{(\phi_h - \phi_{DP})} \right]}$$

Infine, esplicitando nella (8) le espressioni della densità di massa dell'aria e della sua velocità di risalita nel tratto di intercapedine considerato:

$$(9) \quad \rho_a = \frac{M p}{z R T},$$

$$(10) \quad v_a = \frac{4}{\pi} \frac{p_{sc} z T Q_a}{T_{sc} P (\phi_h^2 - \phi_{DP}^2)},$$

si ottiene l'equazione:

$$(11) \quad dh = \frac{p dp}{\left[\frac{g M p^2}{R z T} \left(1 + 2 \frac{M_d}{M_a} \right) + \frac{8 p_{sc}^2 M}{\pi^2 T_{sc}^2 R} \cdot \frac{f z T Q_a^2}{(\phi_h - \phi_{DP}) (\phi_h^2 - \phi_{DP}^2)} \right]}$$

Nelle equazioni (9) ÷ (11), oltre ai simboli precedentemente definiti, R indica la costante universale dei gas, z e M rispettivamente il fattore di compressibilità e la massa molare dell'aria, p_{sc} la pressione atmosferica, T_{sc} e T le temperature rispettivamente di riferimento (288,8 °K o 520 °R) e di flusso, Q_a la portata volumetrica di aria espressa in condizioni di riferimento.

In particolare il rapporto fra la massa complessiva dei detriti M_d e quella dell'aria M_a nel tratto di intercapedine di altezza dh — rapporto che compare nel denominatore della (11) — risulta, per riferimento alla velocità di perforazione dF/dt :

$$(12) \quad \frac{M_d}{M_a} = \frac{\pi}{4} \frac{\phi_h^2}{Q_a \rho_{asc}} \frac{dF}{dt} \rho_d$$

Con tale espressione e per riferimento ai valori medi della temperatura \bar{T} e del fattore di compressibilità \bar{z} lungo tutta la risalita (o eventualmente lungo tratti successivi), l'equazione (11) assume la seguente formulazione:

$$(13) \quad dh = \frac{p dp}{b p^2 + a},$$

(3) Si ha infatti:

$$\frac{V_d}{dV} = \frac{M_d / \rho_d}{\frac{M_a}{\rho_a} + \frac{M_d}{\rho_d}} = \frac{1}{1 + \frac{\rho_a}{\rho_d} \cdot \frac{M_d}{M_a}} \approx 1 \quad (1).$$

essendo:

$$(14) \quad a = \frac{8 P_{sc}^2 M}{\pi^2 T_{sc}^2 R} \frac{f \bar{z} \bar{T} Q_a^2}{(\phi_h^2 - \phi_{DP}^2) (\phi_h - \phi_{DP})},$$

dimensionalmente una pressione al quadrato divisa per una lunghezza;

$$(15) \quad b = \frac{g M}{R \bar{z} \bar{T}} \left(1 + \frac{\pi \cdot \phi_h^2 \frac{dT}{dz} Q_a}{2 Q_a Q_{asc}} \right),$$

dimensionalmente il reciproco di una lunghezza.

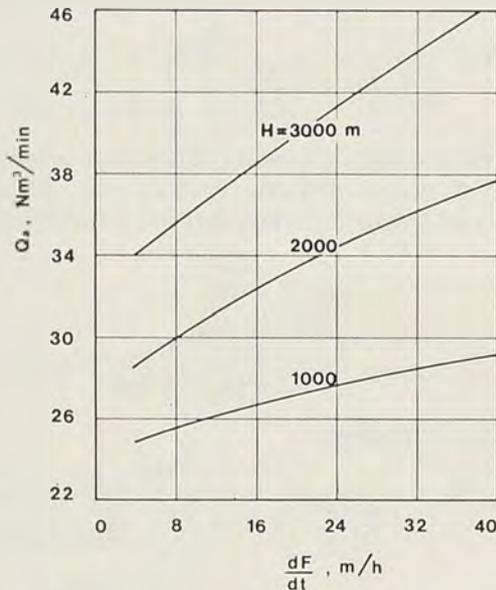


Fig. 3 - Andamento della portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti in funzione della velocità di perforazione, per variazione parametrica della profondità della giunzione fra aste e aste pesanti, per il caso: $\phi_h = 8'' 3/4$, $\phi_{DP} = 5''$, $c_D = 0,805$, $D = 5$ mm, $Q_a = 2,5$ g/cm³, $\frac{dT}{dz} = 0,025$ °C/m.

L'integrazione della (13) tra O e H , essendo a e b due funzioni indipendenti dalla pressione, comporta:

$$(16) \quad p_H = \left[\left(p_w^2 + \frac{a}{b} \right) \exp(2 bH) - \frac{a}{b} \right]^{1/2}$$

ove p_w indica la pressione di scarico dei detriti a testa pozzo (praticamente la pressione atmosferica), H la profondità della giunzione fra aste e aste pesanti, p_H la corrispondente pressione.

L'equazione (14) contiene come incognite sia la pressione p_H che la portata volumetrica Q_a che compare sia esplicitamente, sia implicitamente attraverso il coefficiente di attrito f .

Per la determinazione di queste due incognite, si esprime la portata volumetrica di aria in condizioni di riferimento necessaria per ottenere il sollevamento dei detriti tenendo conto delle (4) e (9):

$$(17) \quad Q_a = \frac{1}{Q_{asc}} (v_s Q_a A_{int}) = \frac{\pi}{4} \left(\frac{\phi_h^2 - \phi_{DP}^2}{Q_{asc}} \right) \cdot \left(\frac{4 g M Q_a D P}{3 R c_D \bar{z} \bar{T}} \right)^{1/2}.$$

Infine, se si risolve la (17) rispetto all'incognita p_H e si eguaglia tale espressione alla (16), si ottiene l'equazione risolutiva:

$$(18) \quad \frac{12 R Q_{asc}}{\pi^2 g M} \cdot \frac{c_D \bar{z} \bar{T} Q_a^2}{(\phi_h^2 - \phi_{DP}^2) D Q_a} = \left[\left(p_w^2 + \frac{a}{b} \right) \exp(2 bH) - \frac{a}{b} \right]^{1/2},$$

per a e b definiti in base alle espressioni (14) e (15).

L'equazione risolutiva contiene l'unica incognita Q_a sia al primo che al secondo membro ed in forma sia esplicita, sia implicita attraverso la relazione con il coefficiente di attrito f che compare in a : essa va risolta, pertanto, per iterazioni successive o graficamente.

4. Influenza delle caratteristiche della perforazione e dei detriti sulla portata di aria necessaria.

L'equazione (18) esplicita chiaramente l'influenza che sulla portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti esercitano la geometria del pozzo (diametro e profondità del pozzo, conseguentemente temperatura media dell'aria nella risalita, diametro delle aste); la velocità di avanzamento della perforazione; la natura, la forma, la densità ed il diametro medio dei detriti.

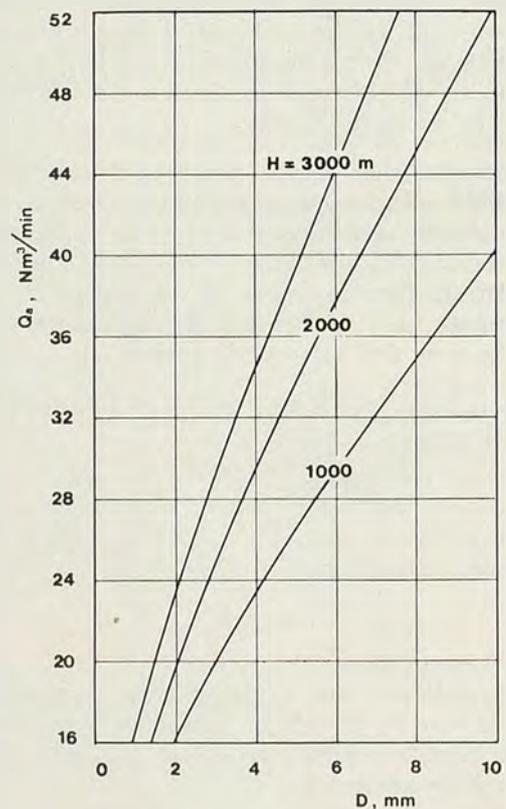


Fig. 4 - Andamento della portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti in funzione del loro diametro medio, per variazione parametrica della profondità della giunzione fra aste e aste pesanti, per il caso:

$$\phi_h = 8'' 3/4, \phi_{DP} = 5'', c_D = 0,805, Q_a = 2,5 \text{ g/cm}^3, \frac{dT}{dz} = 18 \text{ m/h}, \frac{dT}{dz} = 0,025 \text{ °C/m}.$$

L'influenza di queste variabili è espressa nelle figure 3, 4 e 5 con riferimento ad un pozzo con diametro $\phi_h = 8'' \frac{3}{4} = 22,225$ cm, ad una batteria di aste con $\phi_{DP} = 5'' = 12,7$ cm e a detriti di arenaria per i quali $c_D = 0,805$. Da esse risulta che la portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti aumenta al crescere della velocità di avanzamento, del diametro medio e della densità dei detriti, oltre che naturalmente della profondità, come risulta dalle variazioni parametriche nelle figure 3, 4 e 5.

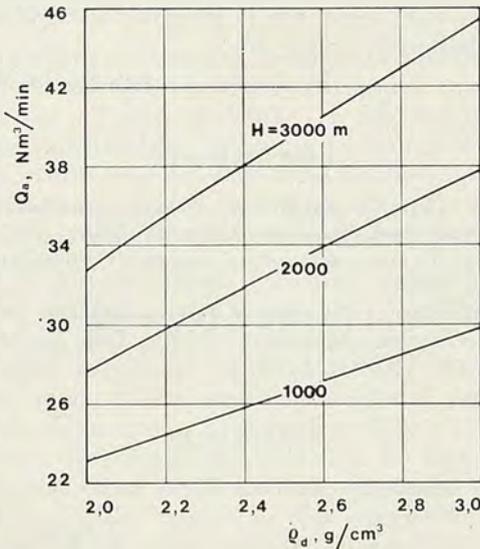


Fig. 5 - Andamento della portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti in funzione della loro densità, per variazione parametrica della profondità della giunzione fra aste e aste pesanti, per il caso:

$$\phi_h = 8'' \frac{3}{4}, \phi_{DP} = 5'', c_D = 0,805, D = 5 \text{ mm}, \frac{dF}{dt} = 18 \text{ m/h}, \frac{dT}{dz} = 0,025 \text{ }^\circ\text{C/m}.$$

Fondamentale appare l'influenza del diametro medio dei detriti: ad esempio la portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti aumenta mediamente del 12% se la velocità di avanzamento passa da 18 a 36 m/h, aumenta mediamente del 50% se il diametro medio dei detriti passa da 3 a 6 mm. Ne risulta evidente l'importanza di lavorare con lo scalpello in perfetta efficienza, per evitare che un'evacuazione dei detriti parziale o imperfetta possa creare le condizioni per la presa della batteria.

5. Esempificazione.

Si voglia, ad esempio, determinare la portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti di arenaria ($c_D = 0,805$) del diametro medio di $D = 5$ mm = 0,2 in e della densità di $\rho_a = 2,5$ g/cm³ = 155 lb/ft³ in un pozzo di diametro $\phi_h = 22,225$ cm = 8'' $\frac{3}{4}$ perforato con velocità di avanzamento $\frac{dF}{dt} = 27,4$ m/h = 90 ft/h mediante una batteria di aste del diametro $\phi_{DP} = 12,7$ cm = 5'' con giunzione fra aste e aste pesanti situata alla profondità $H = 2000$ m = 6562 ft, cui

corrisponda una temperatura media dell'aria durante la risalita eguale a $\bar{T} = 311$ °K = 560 °R.

Se si esprimono le equazioni (14), (15) e (18), valide in qualsiasi sistema di unità di misura coerenti, in particolare nel sistema centimetro, grammo massa, secondo, si ottengono le espressioni semplificate:

$$(14 \text{ bis}) \quad a = 3,46 \frac{f \bar{T} Q_a^2}{(\phi_h^2 - \phi_{DP}^2) (\phi_h - \phi_{DP})};$$

$$(15 \text{ bis}) \quad b = \frac{1 + 1288 \frac{\phi_h^2 \frac{dF}{dt} \rho_a}{Q_a}}{2946 \bar{T}};$$

$$(18 \text{ bis}) \quad 0,00533 \frac{c_D \bar{T} Q_a^2}{(\phi_h^2 - \phi_{DP}^2) D \rho_a} = \left[\left(1,026 \cdot 10^{12} + \frac{a}{b} \right) \exp(2 b H) - \frac{a}{b} \right]^{1/2},$$

che consentono di determinare, ad esempio con il procedimento grafico di fig. 6, la soluzione cercata

$$Q_a = 5,95 \cdot 10^5 \text{ Ncm}^3/\text{s} = 35,7 \text{ Nm}^3/\text{min} \text{ e } P_H = 2000 = 3,43 \cdot 10^6 \text{ dine/cm}^2 = 3,5 \text{ Kg/cm}^2.$$

Questi stessi valori possono essere ottenuti in base alle equazioni date da Cole nel sistema operativo americano proprio per il caso $\rho_a = 155$ lb/ft³ = 2,5 g/cm³:

$$(14 \text{ ter}) \quad a = 7,84 \cdot 10^3 \frac{f \bar{T} Q_a^2}{(\phi_h^2 - \phi_{DP}^2) (\phi_h - \phi_{DP})};$$

$$(15 \text{ ter}) \quad b = \frac{1 + 3206 \frac{\phi_h^2 \frac{dF}{dt}}{Q_a}}{53,3 \bar{T}};$$

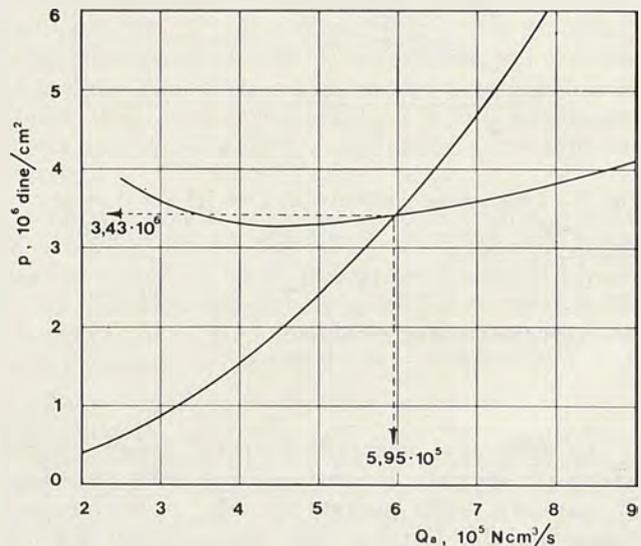


Fig. 6 - Esempio di soluzione grafica dell'equazione (18), con riferimento al caso:

$$\phi_h = 8'' \frac{3}{4}, \phi_{DP} = 5'', c_D = 0,805, D = 5 \text{ mm}, \rho_a = 2,5 \text{ g/cm}^3, \frac{dF}{dt} = 27,4 \text{ m/h}, H = 2000 \text{ m}, T = 311 \text{ }^\circ\text{K}.$$

Le soluzioni cercate sono:
 $Q_a = 5,95 \cdot 10^5 \text{ Ncm}^3/\text{s} = 35,7 \text{ Nm}^3/\text{min}$ e $P_H = 2000 \text{ m} = 3,43 \cdot 10^6 \text{ dine/cm}^2 = 3,5 \text{ Kg/cm}^2.$

$$(18 \text{ ter}) \quad 0,752 \cdot 10^{-4} \frac{c_D \bar{z} \bar{T} Q_a^2}{(\phi_h^2 - \phi_{DP}^2) \cdot D} = \left[\left(4,47 \cdot 10^6 + \frac{a}{b} \right) \exp(2 bH) - \frac{a}{b} \right]^{1/2},$$

e valide esprimendo T in $^{\circ}R$; ϕ_h , ϕ_{DP} e D in ft; Q_a in scuft/s; dF/dt in ft/h; ρ_a in lb/ft³ e p_H in lb/ft².

In particolare il valore della portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti può essere verificato anche mediante la fig. 7 di Cole, dalla quale per i dati del problema si ottiene $Q_a = 1240$ scuft/min = 35,1 Nm³/min.

6. Conclusioni.

La portata di aria necessaria per il sollevamento dei detriti è funzione della geometria del pozzo (diametro e profondità del pozzo, e conseguentemente temperatura media di risalita dell'aria, diametro delle aste), della velocità di avanzamento della perforazione, della natura, forma, densità e diametro medio dei detriti e pertanto deve sempre essere adeguata alle variazioni di tali parametri.

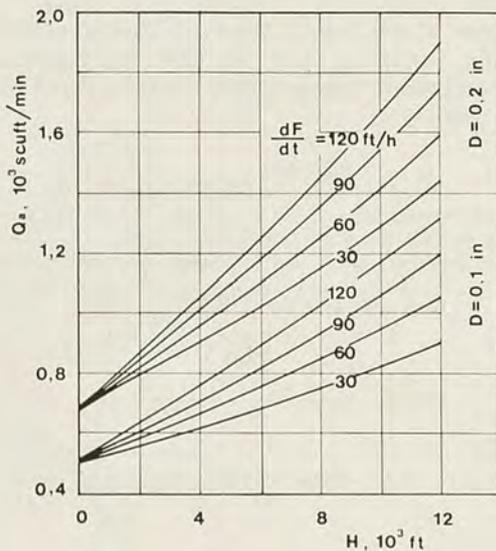


Fig. 7 - Diagramma risolutivo di Cole [1] per il caso:

$\phi_h = 8 \frac{3}{4}$, $\phi_{DP} = 5''$, $c_D = 0,805$, $\rho_a = 155$ lb/ft³ = 2,5 g/cm³, $T = 100$ oF.

Per $D = 0,2'' = 5$ mm, $\frac{dF}{dt} = 27,4$ m/h = 90 ft/h,

$H = 6562$ ft = 2000 m si ottiene:

$Q_a = 1240$ scuft/min = 35,1 Nm³/min.

In ogni caso controlli continui devono essere effettuati durante la perforazione sulla pressione di mandata, sulla portata di aria, sulla natura e dimensioni dei detriti e sulla composizione dell'aria di scarico: in particolare l'analisi continua delle dimensioni dei detriti costituisce un indice fondamentale per valutare il grado di sicurezza con cui la perforazione avviene.

È ad ogni modo auspicabile che l'utilizzazione dell'air drilling diventi più frequente, almeno nei casi in cui la perfetta conoscenza geologica delle

formazioni da attraversare — in relazione soprattutto alla loro stabilità ed alla loro capacità di erogare fluidi — consente di predisporre un accurato programma di perforazione che utilizzi i diversi fluidi di circolazione in funzione della natura delle formazioni da attraversare. Al riguardo va ricordato che per l'attraversamento di formazioni acquifere, oltre all'impiego dei fanghi convenzionali, sono state collaudate tecniche particolari derivate dall'air drilling, quali la perforazione con agenti schiumogeni (foam drilling) o con fanghi nebulizzati (mud misting), [2], che consentono di superare quello che era il maggior ostacolo all'impiego dell'aria.

Antonio Di Molfetta

BIBLIOGRAFIA

- [1] F. W. COLE, P. L. MOORE, *Drilling operation manual*, The Petroleum Publishing Company, Tulsa, 1965.
- [2] I. F. P., *Le forage aujourd'hui*, vol. 2°, « Editions Technip » Paris, 1970.
- [3] K. E. GRAY, *The cutting carrying capacity of air at pressures above atmospheric*, AIME Tech. paper 874-G presented Dallas, oct. 1957.

SIMBOLOGIA

A_d	area di trascinamento di una particella di detrito	L ²
A_{int}	area dell'intercapedine anulare di risalita dei detriti	L ²
B_g	fattore di volume dell'aria	L ⁰ M ⁰ T ⁰
c_D	coefficiente adimensionale di trascinamento	L ⁰ M ⁰ T ⁰
D	diametro medio dei detriti	L
$\frac{dF}{dt}$	velocità istantanea di perforazione	LT ⁻¹
dh	incremento infinitesimo del percorso di risalita della miscela aria-detriti	L
dV	volume anulare corrispondente al percorso infinitesimo dh	L ³
f	coefficiente d'attrito	L ⁰ M ⁰ T ⁰
g	accelerazione di gravità	LT ⁻²
H	profondità della giunzione fra aste leggere e aste pesanti	L
M	massa molare dell'aria	Mmol
M_a, M_d	massa complessiva rispettivamente dell'aria e dei detriti contenuti nel volume anulare dV	M
N	numero delle particelle di detrito presenti nel volume anulare dV	L ⁰ M ⁰ T ⁰
p, p_{sc}	pressioni rispettivamente generica e di riferimento	L ⁻¹ MT ⁻²
Q_a	portata volumetrica di aria necessaria per il sollevamento dei detriti	L ³ T ⁻¹
R	costante universale dei gas	L ² MT ⁻² °K ⁻¹ Mmol
T, \bar{T}, T_{sc}	temperatura assoluta rispettivamente generica, media e di riferimento	°K
v_a, v_s	velocità rispettivamente assoluta dell'aria e relativa dei detriti rispetto all'aria (o di slippaggio)	LT ⁻¹
z, \bar{z}	fattore di compressibilità dell'aria rispettivamente generico e medio lungo la risalita	L ⁰ M ⁰ T ⁰
ϕ_h, ϕ_{DP}	diametro del pozzo e diametro esterno delle aste	L
ρ_a, ρ_{asc}	densità dell'aria alla pressione generica e atmosferica	ML ⁻³
ρ_d	densità dei detriti della perforazione	ML ⁻³

Isolamento acustico per incidenza normale di pareti multistrato

P. GREGORIO e A. SACCHI () trattano della similitudine fra i fenomeni della propagazione termica ed acustica attraverso le pareti multistrato, similitudine che ha consentito l'uso di un programma, già sperimentato nel primo campo, che permette di ottenere la matrice del quadripolo rappresentante il comportamento acustico della parete stessa; il confronto di alcuni risultati con teorie e rilievi di laboratorio, pur nella difformità fra la costituzione del modello matematico e la reale situazione fenomenologica comprensiva delle condizioni di vincolo, conferma la validità del metodo di calcolo.*

Introduzione

Il calcolo analitico dell'isolamento acustico delle pareti multistrato è stato affrontato da molti Autori sia nel caso generale [1], [2], sia nelle situazioni particolari di parete monostrato [3], doppio strato con intercapedine d'aria [4], doppio strato con materiale poroso interposto [3] strutture rigide con strati d'aria e di materiale poroso [5].

Altri Autori hanno trattato dell'isolamento acustico di lastre con particolari condizioni di vincolo [1], [3], [6]. In alcuni casi si considera l'incidenza del suono ortogonale alla parete, in altri si valuta l'influenza dell'angolo di incidenza esaminando o meno fenomeni collaterali quali i fenomeni di coincidenza [3], [7], le componenti trasversali della perturbazione propagantesi nei materiali [7], le condizioni dei vincoli interni e periferici [6].

Le semplificazioni, che si apportano al fenomeno reale nella definizione del modello, sono generalmente molto drastiche e nonostante ciò le espressioni analitiche che si ottengono appaiono di discreta complessità.

La corrispondenza fra i risultati analitici e sperimentali diventa sempre più labile con il numero degli strati e con la presenza di materiali porosi, per cui è universale la tendenza ad effettuare misure di isolamento sui campioni delle pareti usufruendo di metodi che, anche se non soddisfano completamente ai requisiti delle definizioni teoriche, pur tuttavia, essendo normalizzati, permettono un preciso confronto fra pareti diverse ed una previsione abbastanza corretta del comportamento in opera.

Il fenomeno qui trattato è quello dell'isolamento acustico per incidenza normale di pareti multistrato, sfruttando la analogia esistente fra questo tipo di propagazione e quella termica ed elettrica rispettivamente in pareti [8] ed in linee [9].

Impostazione del problema

Le equazioni fondamentali della propagazione acustica per onde piane longitudinali, della propagazione termica unidimensionale e delle grandezze elettriche in una linea, sono composte da un addendo indicante la distribuzione spaziale, identico

per tutti i fenomeni citati e costituito da derivate di 2° ordine rispetto alle variabili geometriche, e da uno, per la distribuzione temporale, contenente le derivate, rispetto al tempo [1], [8], [9].

L'adozione di perturbazioni periodiche, o comunque scomponibili in serie di Fourier, porta ad ottenere equazioni formalmente simili, e con integrali generali del tipo:

$$y = \text{Re} \{ (Ae^{-\gamma x} + Be^{+\gamma x}) e^{j\omega t} \} \quad (1)$$

con:

y	componente sinusoidale della temperatura o del flusso termico, della pressione acustica o della velocità delle particelle, della tensione o della corrente;
A e B	costanti di integrazione e legate alle condizioni ai limiti;
γ	costante di propagazione m^{-1}
x	coordinata spaziale m
$\omega = 2\pi/T$	pulsazione e T periodo rad/s
t	variabile temporale s
Re	indice di Reale

La costante di propagazione γ , nel caso generale acustico [10] ed elettrico [9], è una grandezza complessa generica mentre assume un valore complesso ma con parte reale uguale a quella immaginaria nel caso termico [8]; è infine puramente immaginaria nell'acustica dei mezzi perfettamente elastici.

La simbologia esponenziale della (1) raggruppa in un'unica forma espressioni di tipo sinusoidale per l'acustica dei mezzi perfettamente elastici, iperbolico per la propagazione del calore e sinusoidale smorzata per le linee elettriche e per l'acustica dei mezzi porosi.

Le relazioni incrociate fra pressione acustica e velocità delle particelle, così come fra temperatura e flusso termico nonché fra tensione e corrente, permettono di considerare ciascuno strato come un quadripolo lineare a costanti distribuite e l'intera parete come quadripolo risultante dal collegamento in cascata dei quadripolo relativi a ciascun componente. La relazione fra variabili di ingresso e di uscita è del tipo:

$$\begin{vmatrix} v_e \\ w_e \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} E & F \\ G & H \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} v_u \\ w_u \end{vmatrix} \quad (2)$$

(*) Professori di ruolo presso la Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino, Istituto di Fisica Tecnica.

dove:

v_e e w_e sono le componenti sinusoidali delle variabili indipendenti: temperatura e flusso termico per la trasmissione del calore, pressione acustica e velocità per la propagazione acustica in corrispondenza ad una generica sezione della parete o all'ambiente esterno; tensione e corrente in una generica sezione della linea o applicate alla stessa.

v_u e w_u le corrispondenti grandezze dipendenti (relative ad un'altra sezione o all'ambiente interno o all'uscita della linea);

E, F, G ed H sono opportuni parametri complessi risultanti dal prodotto delle matrici di ciascuno strato compreso fra le due sezioni considerate.

I parametri E, F, G ed H dipendono dalla frequenza della perturbazione imposta.

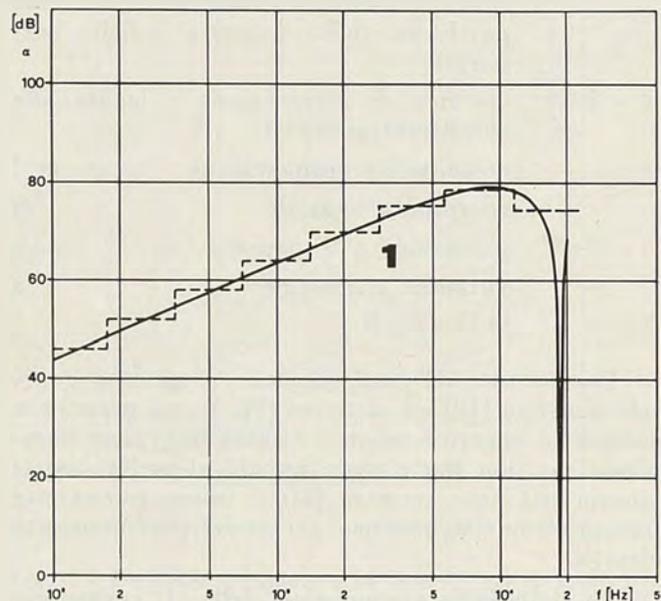


Fig. 1 - Isolamento acustico parete n° 1.

Isolamento acustico

L'isolamento acustico α di una parete è definito come il rapporto (espresso in dB) fra energia incidente sulla parete ed energia trasmessa dalla stessa nell'ambiente adiacente.

$$\alpha = 10 \log_{10} \frac{J_i}{J_u} = 10 \log_{10} \frac{|p_i|^2}{|p_u|^2} \quad (3)$$

essendo:

J_i ; $|p_i|$ rispettivamente l'intensità acustica ed il valore efficace della pressione acustica della perturbazione incidente, pari a quella misurata nell'ambiente distur-

bante e detratta quella riflessa dalla parete considerata. W/m^2 ; μbar

J_u ; $|p_u|$ rispettivamente l'intensità acustica ed il valore efficace della pressione acustica nell'ambiente disturbato, supposto infinitamente esteso, cioè con impedenza $Z_\infty = \rho c$, pari a quella caratteristica dell'aria W/m^2 ; μbar

ρ massa specifica dell'aria kg/m^3

c velocità del suono nell'aria m/s

Da questa definizione si deriva ([11] form. 103-104-105) ([8] form. 11)

$$p_i + p_r = p_1 \quad ; \quad p_i - p_r = u_1 \rho c \quad (4)$$

e:

$$p_u = \rho c u_u \quad (5)$$

con:

p_i, p_r, p_1, p_u pressione della perturbazione acustica rispettivamente incidente, riflessa, agente sulla superficie esterna della parete e trasmessa μbar

u_1 e u_u velocità delle particelle in corrispondenza delle superfici esterna ed interna della parete. m/s

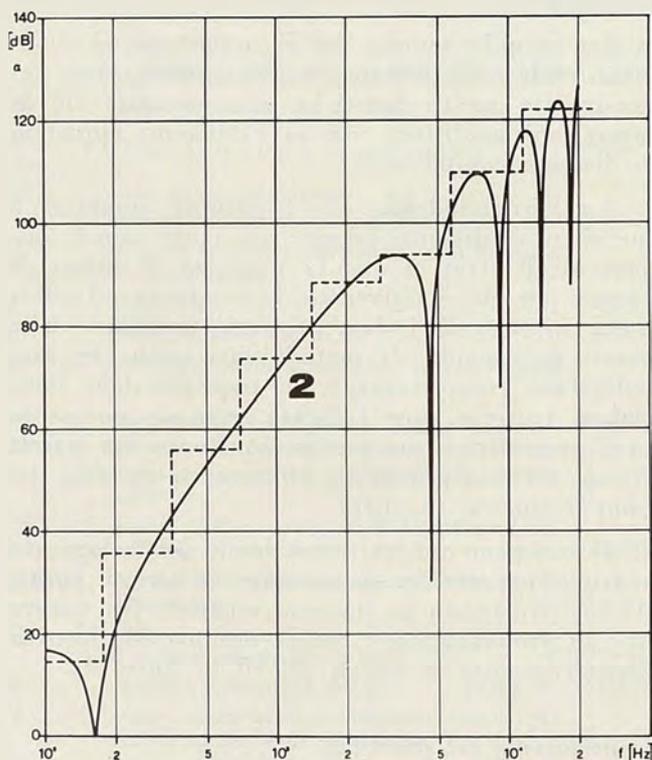


Fig. 2 - Isolamento acustico parete n° 2.

Eliminando p_r dalle prime due relazioni (4) si ottiene:

$$p_i = \frac{1}{2} (p_1 + \rho c u_1) \quad (6)$$

Facendo coincidere la superficie della parete rivolta verso l'ambiente disturbante con la sezione cui sono applicate le perturbazioni indipendenti della espressione (2) (indice 1 coincidente con indice e) e ricordando che per l'acustica $v = p$ e $w = u$ la (2) diventa:

$$\begin{vmatrix} p_1 \\ u_1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} E & F \\ G & H \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} p_u \\ u_u \end{vmatrix} \quad (7)$$

Dalle relazioni (5), (6) e (7) deriva quindi:

$$\frac{p_i}{p_u} = \frac{1}{2} \left(E + H + \rho c G + \frac{F}{\rho c} \right)$$

ed

$$\alpha = 10 \log_{10} \left| \frac{1}{2} \left(E + H + \rho c G + \frac{F}{\rho c} \right) \right|^2 \quad (8)$$

Si fa notare che tale espressione è simmetrica rispetto a E ed H , cioè mantiene identico valore invertendo la parete.

Nel caso di parete monostrato si ha:

$$E = \cosh(\gamma_m s) \quad ; \quad F = Z_m \sinh(\gamma_m s) \quad (9)$$

$$G = 1 Z_m^{-1} \sinh(\gamma_m s) \quad ; \quad H = \cosh(\gamma_m s)$$

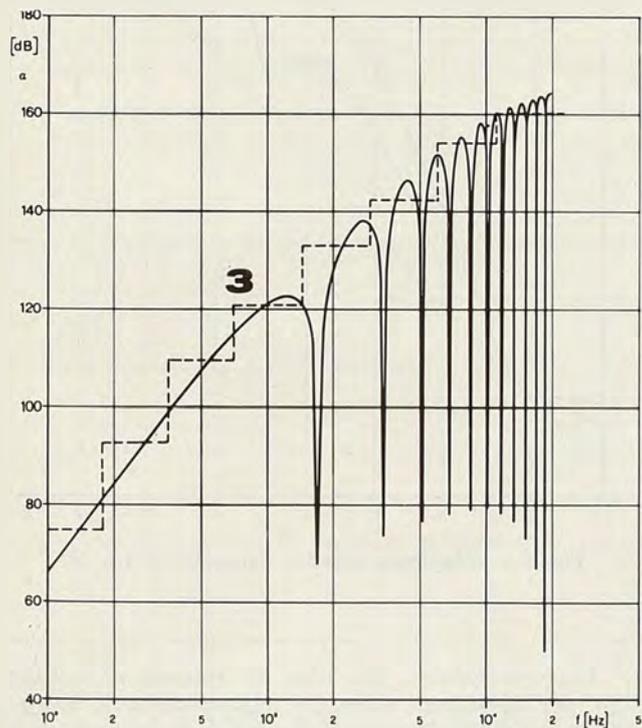


Fig. 3 - Isolamento acustico parete n° 3.

dove:

γ_m costante di propagazione del suono nel materiale considerato m^{-1}
 s spessore dello strato m
 Z_m impedenza caratteristica del materiale kg/m^2s

I materiali che compongono i vari strati sono caratterizzati acusticamente dalla costante di propagazione γ_m e dalla impedenza caratteristica Z_m ; tali grandezze sono in senso generale parametri complessi, funzione della frequenza.

Per i materiali porosi, fra le varie teorie [1] ne è stata proposta una [10] che partendo da valutazioni sperimentali sulla porosità e sulla resistenza al flusso dell'aria permette di ricavare γ_m e Z_m con le seguenti espressioni:

$$\gamma_m = \sqrt{j \frac{\omega}{K}} \sqrt{\frac{(Z_1 Z_2 - \tau_{1,2}^2 Y) Y}{Z_2 + (1 - Y) \tau_{1,2}}} \quad (10)$$

$$Z_m = -j \frac{K}{\omega Y} \gamma_m \quad (11)$$

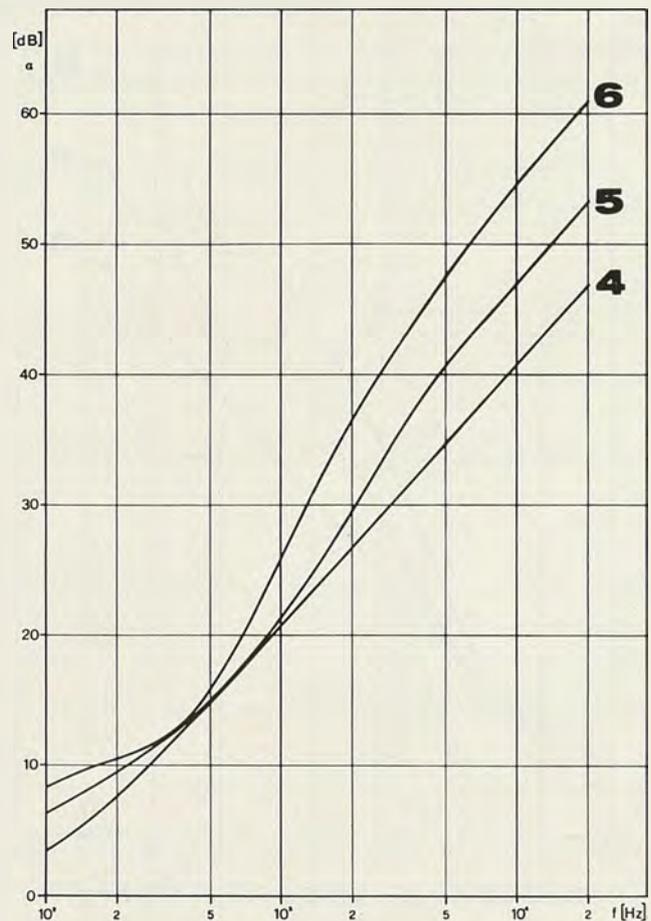


Fig. 4 - Isolamento acustico pareti n° 4, 5 e 6.

dove i nuovi simboli rappresentano:

$$Z_1 = R_1 + j\omega \rho_0 k$$

$$Z_2 = R_1 Y + j\omega [\rho_m + (k - 1) \rho_0 Y]$$

$$\tau_{1,2} = R_1 + j\omega (k - 1) \rho_0$$

K è il coefficiente volumico di elasticità dell'aria variabile fra 10^5 ed $1,4 \cdot 10^5$ secondo il tipo di trasformazione termodinamica N/m^2

Y porosità definita come rapporto fra il volume dei vuoti ed il volume totale

R_1 resistenza specifica viscosa al flusso dell'aria
MKS Rayls/m
 k fattore di struttura approssimativamente funzione della sola porosità ([3] fig. 12.9).

Se il materiale è perfettamente elastico:

$$\gamma_m = \frac{j\omega}{c_m} \quad \text{e} \quad Z_m = \rho_m c_m$$

con

ρ_m massa specifica del materiale kg/m^3

c_m velocità del suono nel materiale m/s

ω pulsazione = $2\pi/T$ rad/s

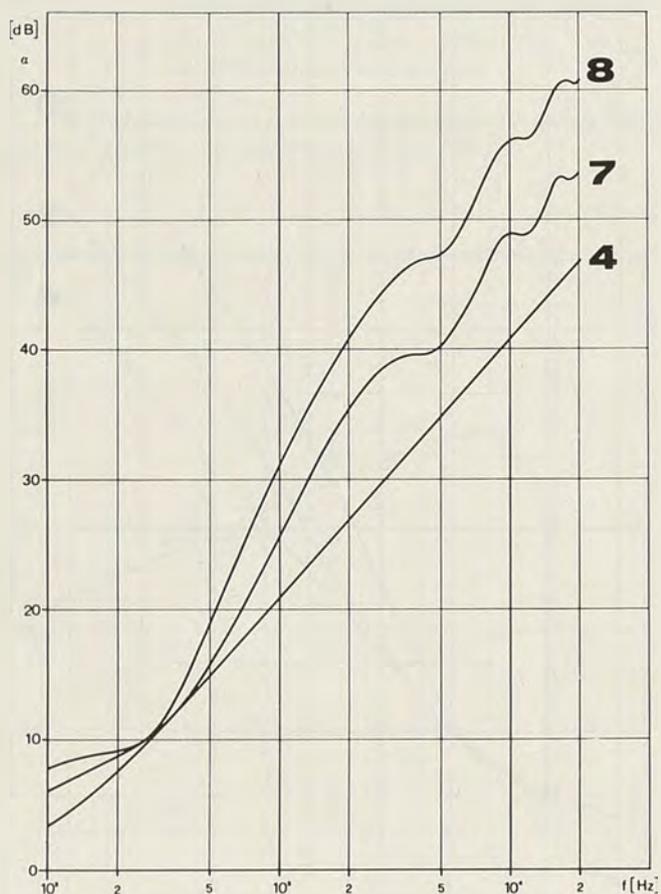


Fig. 5 - Isolamento acustico pareti n° 4, 7 e 8.

e quindi, sempre nel caso di unico strato:

$$\begin{aligned} E &= \cos \frac{\omega s}{c_m} & F &= -j \rho_m c_m \sin \frac{\omega s}{c_m} \\ G &= -\frac{j}{\rho_m c_m} \sin \frac{\omega s}{c_m} & H &= \cos \frac{\omega s}{c_m} \end{aligned} \quad (12)$$

per cui ([11] form 109)

$$\alpha = 10 \log_{10} \left[\cos^2 \frac{\omega s}{c_m} + \frac{1}{4} \left(\frac{Z_m}{\rho c} + \frac{\rho c}{Z_m} \right)^2 \sin^2 \frac{\omega s}{c_m} \right] \quad (13)$$

Se infine lo spessore dello strato è piccolo tanto da essere $\frac{\omega s}{c_m} \approx 0$ allora:

$$\begin{aligned} E &= H = 1 & F &= -\rho_m \omega s = \omega M_m \\ G &= -\frac{\omega s}{\rho_m c_m^2} \end{aligned} \quad (14)$$

ed essendo $(\omega \rho c s) / (2 \rho_m c_m^2) \ll (\omega M_m) / (2 \rho c)$, si ottiene ([3] form 13.24):

$$\alpha = 10 \log_{10} \left[1 + \left(\frac{\omega M_m}{2 \rho c} \right)^2 \right] \quad (15)$$

dove:

$M_m = \rho_m s$ è la massa dell'unità di area di parete kg/m^2

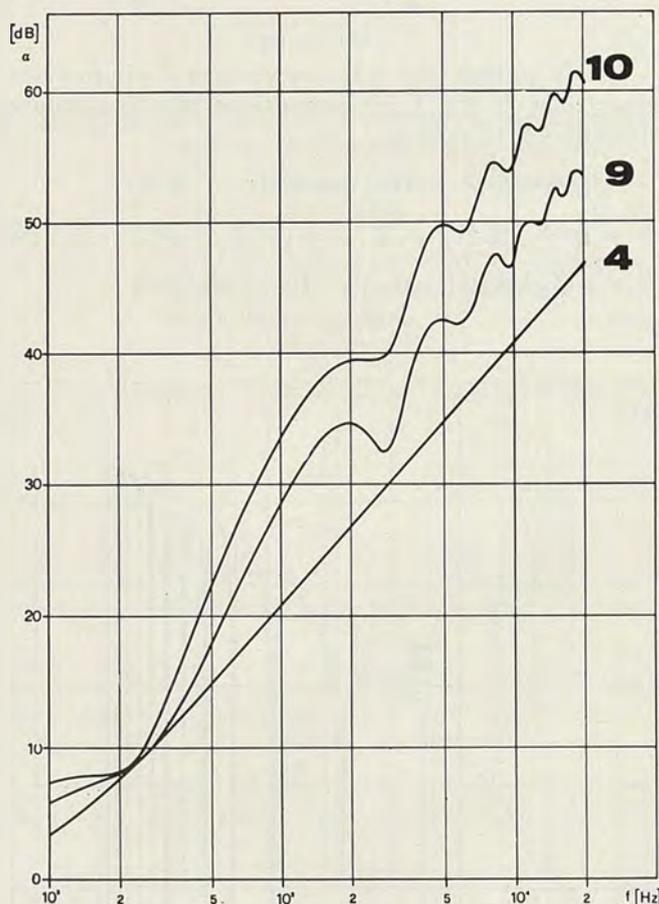


Fig. 6 - Isolamento acustico pareti n° 4, 9 e 10.

La espressione (8), che, si ricorda, è valida solo per incidenza normale, rappresenta il valore massimo dell'isolamento acustico: per incidenza obliqua l'isolamento infatti diminuisce; nel caso di pareti semplici e composte da doppio strato compatto e aria o materiale cedevole interposto, esso assume per incidenza qualsiasi (campo incidente diffuso) un valore di 28 dB inferiore a quello ottenuto per incidenza ortogonale [3].

Infine la (8) permette di calcolare l'andamento di α al variare della frequenza con la possibilità di rilevare le varie risonanze del sistema che si

TABELLA 1a

CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI LE PARETI CONSIDERATE

n°	Simbolo	Denominazione	Costituzione materiali	c	ρ	R ₁	Y	k	K
				m/s	kg/m ³	MKS rayls/m	—	—	N/m ²
1	Cls	Calcestruzzo	Elastico	3700	2100	—	—	—	—
2	Vet	Vetro	Elastico	5200	2500	—	—	—	—
3	Aria	Intercapedine d'aria	Elastico	340	1,18	—	—	—	—
4	Al	Lega alluminio	Elastico	5100	2700	—	—	—	—
5	F	Feltro	Poroso	—	42	3,1 · 10 ⁴	0,97	1,2	1,4 · 10 ⁵

TABELLA 1b

COMPOSIZIONE E SPESSORI DELLE PARETI CONSIDERATE

Parete n°	Strato n°	Composizione	Spessore strato ^s
			mm
1	1	Cls	100
2	1	Vet	3
	2	aria	37
	3	vet	3
3	1	Cls	50
	2	aria	100
	3	Cls	50
4	1	Al	0,52
5	1	Al	0,52
	2	F	25
6	1	Al	0,52
	2	F	50
7	1	Al	0,52
	2	aria	25
	3	F	25
8	1	Al	0,52
	2	aria	25
	3	F	50
9	1	Al	0,52
	2	aria	50
	3	F	25
10	1	Al	0,52
	2	aria	50
	3	F	50

ripercuotono in buchi di isolamento a volte anche molto pronunciati. I suoni nelle normali applicazioni non presentano però componenti discrete molto pronunciate e persistenti nel tempo, per cui interessa una valutazione dell'isolamento per le bande unificate di 1/3 di ottava o di 1 ottava. Si nota che:

$$\alpha_0 = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{n \log_{10} 2} \int_{f_0 \cdot 2^{-n/2}}^{f_0 \cdot 2^{n/2}} \frac{1}{\tau} \frac{df}{f} \right] \quad (14)$$

dove:

$$\frac{1}{\tau} = \frac{J_i}{J_u} = 10^{\alpha/10}$$

$$f = 1/T \quad \text{Hz}$$

$$f_0 \text{ è la frequenza centrale della banda} \quad \text{Hz}$$

n vale 1 per banda di 1 ottava e 1/3 per banda di 1/3 di ottava.

I rilievi sperimentali che generalmente si preferiscono ai calcoli analitici, perché si ritiene rispecchino più correttamente il fenomeno della propagazione, utilizzano l'attrezzatura composta da una parete molto isolante e presentante una apertura entro la quale viene collocata la parete in prova. Generando un rumore in una camera di livello L_1 (in dB) e rilevando il livello L_2 (in dB) nell'altra camera si ottiene il potere fonoisolante con la relazione

$$\alpha_p = L_1 - L_2 + 10 \log_{10} \frac{S}{a_2} \quad \text{dB}$$

dove:

S è l'area della parete in prova m^2

a_2 è l'assorbimento della camera disturbante m^2

Tale metodologia sperimentale non realizza un ambiente disturbato simile ad uno spazio libero (per cui sarebbe necessaria una camera anecoica) ed inoltre nella camera disturbante viene rilevata sia l'energia incidente che quella riflessa.

Sono quindi possibili discordanze fra i risultati teorici per incidenza qualsiasi e quelli sperimentali di qualche dB [12].

Risultati e discussioni

L'espressione (8) è stata programmata sull'elaboratore avvalendosi per la valutazione dei parametri E F G ed H del programma già utilizzato per il calcolo del comportamento termico delle pareti multistrato [13].

I risultati ottenuti sono riportati nelle figg. 1 ÷ 6.

Le prime tre figure rappresentano il valore dell'isolamento acustico rispettivamente nel caso di una parete omogenea, di un doppio strato di vetro con intercapedine d'aria e di una doppia parete compatta con intercapedine d'aria (per le caratteristiche dei componenti vedere tab. 1).

I diagrammi sono perfettamente coincidenti con quelli ricavati con le espressioni 13.24 e 13.34 della Ref. [3].

Nelle figg. 4 e seguenti sono stati confrontati i risultati dei calcoli effettuati in base alla teoria sopra esposta con alcune altre formulazioni [5] e alcuni risultati sperimentali [3], [11], [14]. Le caratteristiche delle pareti considerate e dei relativi componenti sono indicate sempre nella tab. 1.

Si può constatare che il metodo sopra esposto raggruppa con ottima precisione in una unica formulazione espressioni diverse proposte per le pareti composte soggette a perturbazioni acustiche con incidenza normale. Il confronto con altre disposizioni sia per le sorgenti acustiche, che per le condi-

zioni ai vincoli mostra divergenze imputabili ai fenomeni collaterali non contemplati nella presente trattazione.

Anche i risultati sperimentali di potere fonoisolante [3], [11], [14] sono discretamente inferiori a quelli teorici per i medesimi motivi, come d'altronde riconosciuto dagli stessi Autori.

P. Gregorio e A. Sacchi

BIBLIOGRAFIA

- [1] LORD RAYLEIGH, *Theory of sound*, vol. II, Dover Publ., New York, 1945.
- [2] G. G. TSEO, *Estimating noise reduction of wall structures of enclosures*, «The Journal of the Acoustical Society of America», vol. 52, n. 6 (Part 1), Nov. 1972, pagine 1573-1578.
- [3] L. L. BERANEK, *Noise Reduction*, Mc Graw Hill Book Co., New York, Toronto, London, 1960.
- [4] A. LONDON, *Transmission of reverberant sound through double walls*, «The Journal of the Acoustical Society of America», vol. 22, n. 2, March 1950, pagg. 270-279.
- [5] L. L. BERANEK, G. A. WORK, *Sound transmission through multiple structures containing flexible blankets*, «The Journal of the Acoustical Society of America», vol. 21, n. 4, July 1949, pagg. 419-428.
- [6] LORD RAYLEIGH, *Theory of sound*, vol. I, Dover Publ., New York, 1945.
- [7] C. L. DYM, M. A. LANG, *Transmission of sound through sandwich panels*, «Journal of the Acoustical Society of America», vol. 56, n. 5, Nov. 1974, pagg. 1523-32.
- [8] A. SACCHI, *L'attenuazione delle oscillazioni termiche in pareti semplici e composte*, Appendice n. 2 del trattato: P. E. BRUNELLI, C. CODEGONE, *Corso di Fisica Tecnica*, vol. II, Parte II: *Termocinetica*, ed. Giorgio, Torino, 1967, pagg. 535-568.
- [9] F. E. TERMAN, *Manuale di Ingegneria radiotecnica*, A. Martello Editore, Milano, 1960.
- [10] L. L. BERANEK, *Acoustical properties of homogeneous, isotropic rigid tiles and flexible blankets*, «Journal of the Acoustical Society of America», vol. 19, n. 4, July 1947, pagg. 556-568.
- [11] V. BRÜEL, *Sound insulation and room acoustics*, Chapman & Hall Ltd., London, 1951.
- [12] C. M. HARRIS, *Handbook of noise control*, Mc Graw Hill Book Co., New York, Toronto, London, 1957.
- [13] P. GREGORIO, A. SACCHI, *Effetto della suddivisione degli strati sul comportamento termico delle pareti*. Pubblicazione Istituto Fisica Tecnica ed Impianti Nucleari del Politecnico di Torino, PTIFT 522, settembre 1976.
- [14] P. E. BRUNELLI, C. CODEGONE, *Corso di Fisica Tecnica*, vol. V: *Acustica Architettonica*, ed. V. Giorgio, Torino, 1969.

