

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

Nuova Serie · Anno XXVII · N. 9-10 · Settembre-Ottobre 1973

Numero speciale dedicato a:

IL NUOVO TEATRO REGIO DI TORINO

SOMMARIO

Presentazione del Sindaco di Torino	pag.	VII
Nota introduttiva	»	IX
A. BRIZIO - Storia e rinascita del Teatro	»	1
C. MOLLINO - Criteri distributivi ed architettonici	»	17
M. ZAVELANI ROSSI - Quello che il pubblico non vede	»	55
F. BERTONE - Il calcolo statico della copertura della sala - Le coperture del teatro	»	67
S. MUSMECI - Le strutture speciali	»	91
G. SACERDOTE, R. PISANI - Acustica	»	99
A. JOB - Impianti elettrici	»	113
A. VACCANEO, M. CHIATTONE - Impianti di acclimazione	»	137
A. GALVANO - Carlo Mollino e il Nuovo « Regio »	»	149

Direttore responsabile: Guido Bonicelli.

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

Comitato di redazione: Anna E. Amour, Giuseppe Boffa, Dante Buelli, Francesco Dolza, Loris Garda, Carlo Mortarino, Mario Federico Roggero, Ugo Piero Rossetti.

Segretario di redazione: Oreste Gentile.

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

Prezzo del presente fascicolo L. 5.000

La Rivista si trova in vendita presso la Sede Sociale, via Giolitti, 1 - Torino

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

PRESENTAZIONE DEL SINDACO DI TORINO

Torino ha nuovamente il suo Teatro Regio, risorto nella vecchia sede di piazza Castello, centro della vita artistica torinese.

Ciò pone termine finalmente ad una situazione protrattasi per oltre 30 anni e cioè dal giorno dell'incendio del Teatro nel febbraio 1936.

Il risorto Regio si presenta affatto nuovo per concezione e per caratteristiche estetiche e tecniche. Esso è stato realizzato non solo come sede di spettacoli, ma come centro propulsore della vita culturale cittadina, come sede di manifestazioni di vario tipo, come polo di attrazione e di stimolo di iniziative e di interessi.

L'attuazione del Teatro, fatto eccezionale anche per una grande città come Torino, coinvolge l'architettura, la tecnica teatrale, molti settori dell'ingegneria; ha richiesto la collaborazione intelligente ed assidua non soltanto dei due progettisti della veste architettonica e degli impianti teatrali, ma anche di valenti specialisti in singoli settori dell'ingegneria. È dalla collaborazione di tutti questi professionisti, in massima parte torinesi, che è scaturita non senza travaglio l'opera modernissima, efficiente, lodata dagli esperti e dai cittadini ai quali è destinata.

Per questa ragione, molto opportunamente, la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino ha voluto dedicare un numero speciale della sua rivista scientifica e tecnica alla descrizione dei diversi aspetti costruttivi del Teatro. Articoli di ciascuno degli artefici del nuovo Teatro, ampiamente corredati di fotografie e disegni, ne illustrano le caratteristiche estetiche, tecniche, costruttive.

Quale Amministratore della Città sono lieto di aderire alla gentile richiesta di presentare ai lettori il volume. Credo che la pubblicazione, raccogliendo le voci di quanti hanno attivamente partecipato al suo compimento, rappresenti e realizzi una iniziativa importante ed altamente elogiabile.

Nell'occasione sento di dover rivolgere un pensiero deferente e riconoscente alla memoria dell'architetto Mollino, cui è dovuta la concezione architettonica del bellissimo Teatro.

Guido Secretò

NOTA INTRODUTTIVA

La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino ritiene opportuno dedicare un numero speciale della propria rivista « Atti e Rassegna Tecnica » all'illustrazione dei diversi aspetti di architettura, di tecnica teatrale, di strutture, di impianti, di svolgimento dei lavori per la realizzazione del nuovo Teatro Regio di Torino.

Alla progettazione e costruzione del Teatro hanno collaborato numerosi Colleghi, fra cui molti Consoci e cioè per la progettazione e direzione lavori (prescindendo qui dalle ditte esecutrici elencate in altra parte del volume):

- il Prof. Arch. Carlo Mollino con l'Arch. Carlo Graffi; l'Ing. Marcello Zavelani Rossi e l'Arch. Adolfo Zavelani Rossi per il progetto generale architettonico;*
- il Prof. Ing. Sergio Musmeci e l'Ing. Felice Bertone per le strutture in cemento armato;*
- il Prof. Ing. Aurelio Vaccaneo e l'Ing. Mario Chiattono per gli impianti di acclimazione e condizionamento;*
- l'Ing. Arturo Job, per gli impianti elettrici e speciali;*
- il Prof. Gino Sacerdote e l'Ing. Raffaele Pisani per l'acustica;*
- l'Ing. Aldo Brizio per la direzione lavori, affiancato dall'Ing. Franco Pennella, dall'Arch. Carlo Novara, dall'Ing. Franco Marconcini, dal P.I. Pietro Molino e dal Geom. Luigi Cavassa, per il coordinamento generale, impianti speciali, idraulici, antincendi, ecc.*

Ad essi è stato chiesto di illustrare con appositi articoli i diversi aspetti della realizzazione dell'opera.

In un primo articolo l'Ing. Brizio riassume le vicende del vecchio Teatro Regio e dei diversi progetti per la sua ricostruzione.

Seguono due articoli dell'Arch. Carlo Mollino e dell'Ing. Marcello Zavelani Rossi che illustrano la concezione e le caratteristiche architettoniche dell'edificio, i criteri distributivi, l'impostazione di progetto di tutte le opere di tecnica teatrale e dei servizi.

L'Ing. Bertone ed il Prof. Musmeci descrivono le soluzioni adottate per le strutture in cemento armato.

Successivamente il Prof. Sacerdote e l'Ing. Pisani si soffermano sulla progettazione acustica della sala, l'Ing. Job sugli impianti elettrici, il Prof. Vaccaneo e l'Ing. Chiattono sugli impianti di acclimazione.

Purtroppo, ad opera da poco ultimata ed inaugurata, mentre il fascicolo era in preparazione, Carlo Mollino — quando da pochi giorni ci aveva consegnato il suo scritto — improvvisamente ci lasciava per sempre. Ci è sembrato giusto sottolineare qui la sua opera creatrice di autore dell'architettura del Teatro con un articolo di Albino Galvano.

ALDO BRIZIO

Ingegnere
Capo della Ripartizione
Fabbricati Municipali
del Comune di Torino
Per la costruzione del
Teatro Regio ha curato
il coordinamento generale
delle progettazioni e la
direzione dei lavori

Storia e rinascita del teatro

All'ingresso del nuovo Teatro Regio, sotto i portici di piazza Castello, due date sono oggi incise nella pietra: 1740-1973.

Queste due date ricordano ai torinesi la nascita e la rinascita del Regio. Nel 1936, nella notte freddissima dall'8 al 9 febbraio, un furioso incendio aveva divorato in poche ore quasi duecento anni di storia e di musica del glorioso teatro.

Le fiamme si erano sviluppate per cause ignote sotto il palcoscenico, dove fasci di cavi elettrici correvano in tutte le direzioni fra una selva di travi e di impalcature in legno secolari. Il propagarsi del fuoco fu improvviso e violentissimo.

Nonostante il pronto intervento delle autopompe dei Vigili del fuoco, subito chiamati dal custode del teatro, l'incendio si sviluppò fulmineo e in pochi minuti invase il palcoscenico. Tutti i mezzi antincendio allora disponibili a Torino accorsero in piazza Castello per un salvataggio disperato e i Vigili del fuoco furono anche coadiuvati da soldati del Genio Militare. Ma ben presto la sorte del Regio fu irrimediabilmente segnata.

Il colossale rogo del palcoscenico dilagò anche nella sala, che purtroppo non era separata dalla scena da un sipario metallico tagliafuoco.

Alle due di notte migliaia di torinesi erano accorsi in piazza Castello e assistevano impotenti alla fine del « loro » teatro.

Uno di questi angosciati spettatori del più tragico spettacolo che il Regio avesse mai offerto ⁽¹⁾ scattò le inedite immagini fotografiche qui pubblicate, che testimoniano l'irruenza dell'immane e tragico rogo e l'ineluttabilità dell'evento.

Prima che Torino avesse un reale teatro, serviva alla Corte per dare gli spettacoli la Sala del Castello (Palazzo Madama) che ai tempi di Carlo Emanuele I di Savoia conobbe giorni di fulgore. Questa sala di spettacolo, allora una delle più belle d'Europa a detta dei cronisti del tempo, era tuttavia insufficiente.

L'incendio nella notte dell'8 febbraio 1936.

(1) Silvio Severi Cristalli.





Carlo Emanuele II, quando si ampliò la città a levante, aveva fatto perciò costruire, su disegni del Vittozzi, vicino al luogo ove sorse poi il Teatro Regio, un Teatro delle Feste, la cui sala, con ordine di palchi all'interno, era per quei tempi una meraviglia architettonica. Tale teatro, realizzato in legno, era già funzionante nel 1669 ed è citato da Luigi Cibrario nella sua cospicua « Storia di Torino ».

Durante e dopo gli anni difficili della guerra con i Francesi, culminata con l'assedio di Torino del 1706, il teatro venne chiuso e fino al 1722 non riaprì i suoi battenti, in occasione delle nozze del principe Carlo Emanuele con la principessa Anna Cristina.

Dopo così lunga inattività, prima delle nozze principesche, il teatro fu restaurato dall'architetto di corte, Filippo Juvarra.

Ma erano ormai maturi i tempi perché Torino pensasse di realizzare un grande Teatro. È pur vero che nel 1711 era stato aperto al pubblico un teatro sorto nel cantone di S. Pietro, sull'area del Trincotto Rosso. Era di proprietà dei Savoia-Carignano ma in esso si rappresentavano spettacoli per il vasto pubblico e non solo per i pochi eletti del ristretto circolo di corte. Il Carignano, tale era e rimase il suo nome, fu successivamente migliorato e ampliato fino ad essere poi rifatto totalmente nel 1752 dall'architetto Conte Benedetto Alfieri, ormai specialista di teatri dopo la realizzazione del grande Regio.

Già il più illustre architetto di Casa Savoia, il messinese Filippo Juvarra, nel 1733, aveva fornito il piano di un completamento della piazza Castello comprendente anche il « Regio Teatro », oltre alle Segreterie di Stato e agli Archivi di corte.

Ma purtroppo il Juvarra morì in Spagna nel 1736 lasciando incompletate molte sue opere e molti suoi progetti.

Carlo Emanuele III affidò la difficile eredità di continuare l'opera del Juvarra al giovane Benedetto Alfieri Bianco dei conti di Cortemilia, affiancato dal più anziano ed esperto conte Giuseppe Nicolis di Robilant.

L'Alfieri e il Nicolis dopo aver visitato i maggiori teatri d'Italia e d'Europa, presentarono al Re i disegni e i progetti per il nuovo teatro.

Il Nicolis di Robilant, pratico di marchingegni ingegnereschi, divenne il direttore dello scenario, mentre il conte Alfieri, che già si era distinto nella sistemazione di quella che è l'attuale piazza Palazzo di Città, dopo l'inizio dei lavori, fu consacrato nel 1739 « primo architetto di Sua Maestà ».

Il teatro di Benedetto Alfieri, pur adeguandosi ai piani urbanistici di Stato, che imponevano all'edificio una severa facciata in conformità con l'architettura della piazza Castello, così come previsto dal Castellamonte prima e dal Juvarra dopo, fu senz'altro degno della capitale del Regno Sardo, che allora contava appena 70.000 abitanti.

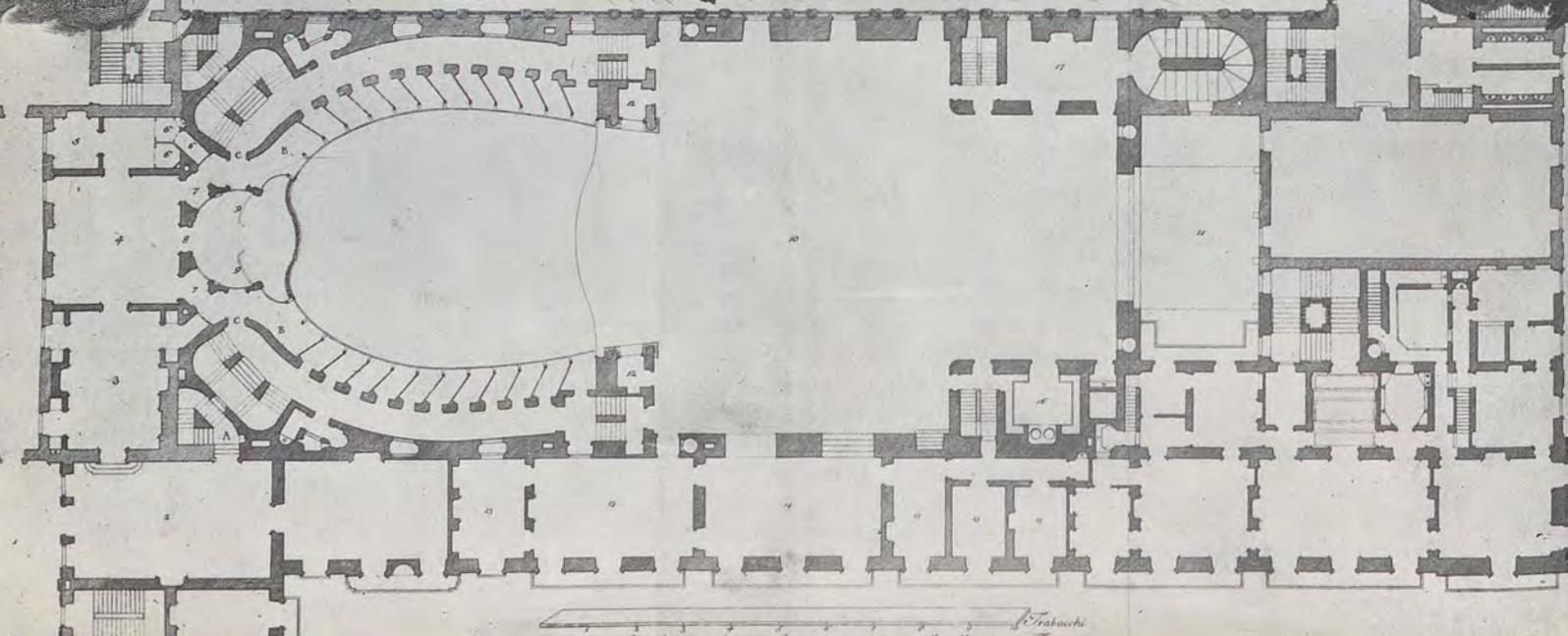
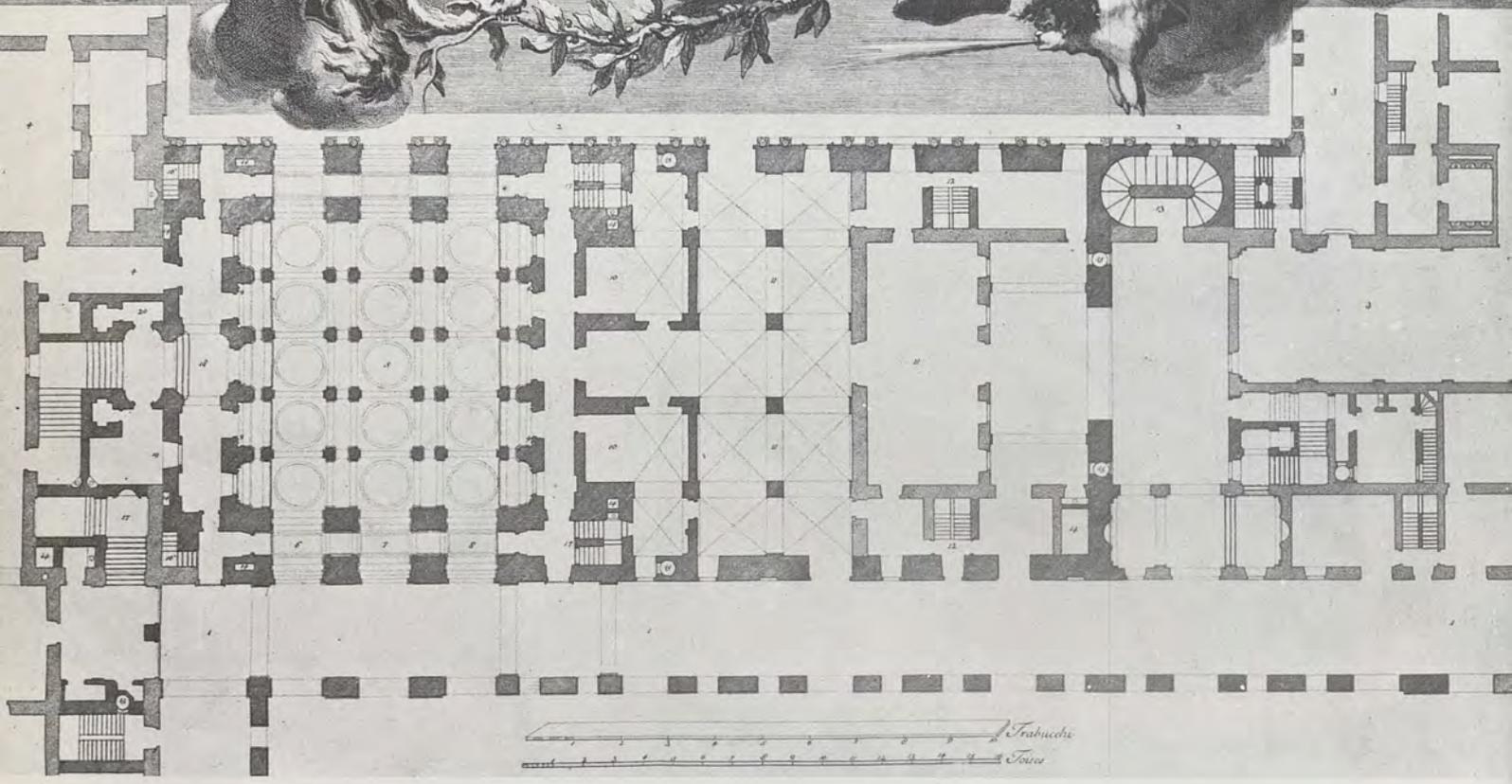
La spesa complessiva fu enorme per quei tempi: 822.606 lire. La sala era a 5 ordini di palchetti (139), con carattere privato al piano nobile, e disponeva, oltre alla platea disposta ad anfiteatro, anche di una piccionaia per la servitù. La capienza complessiva era di 1300-1500 posti.

Fu un esempio in Europa citato a modello di tecnica teatrale.

La Stamperia Reale pubblicò nel 1741 le tavole del progetto dell'Alfieri, gentiluomo di camera e primo architetto di Sua Maestà, in un volumetto da cui sono tratte le piante e gli spaccati qui riprodotti.

Il novello Regio Teatro fu costruito negli anni 1738-1739 e la Società detta dei Cavalieri che ne ebbe la direzione e la gestione offrì spontaneamente al Re il prestito di lire centomila piemontesi per sei anni senza interessi onde aiutarne la fabbrica.

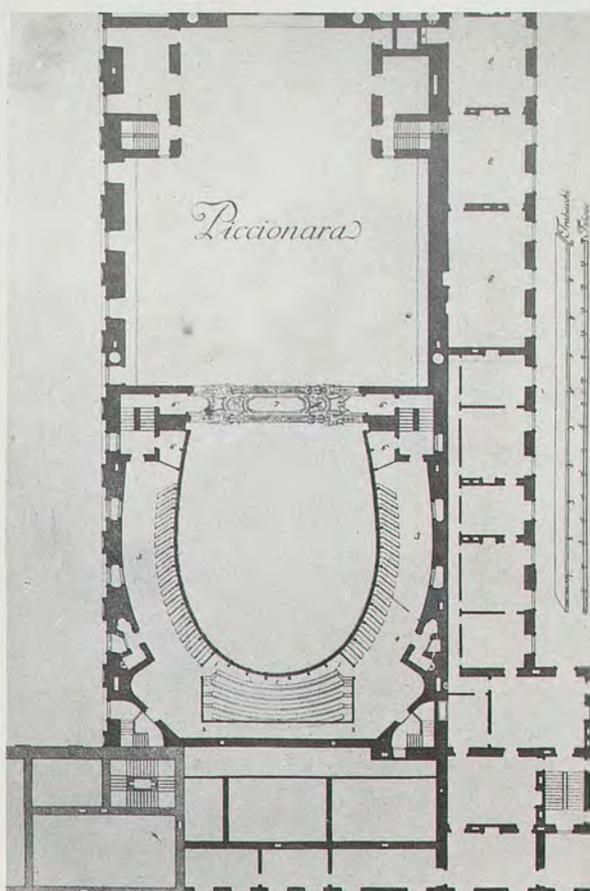
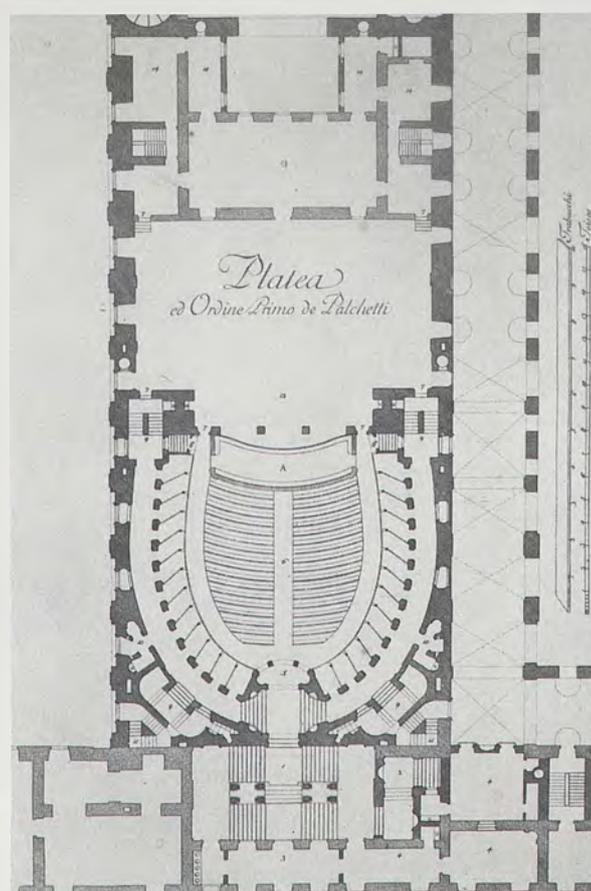
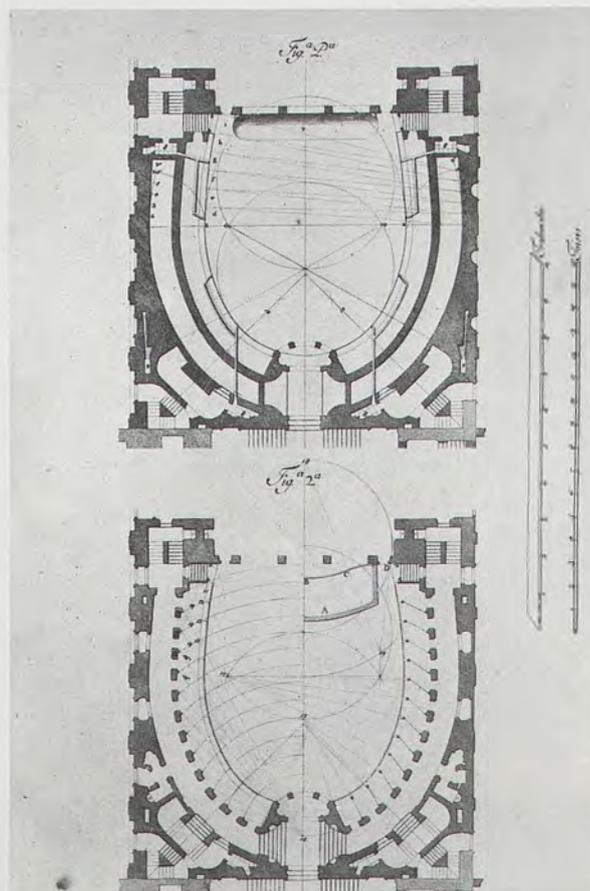
A decorare il nuovo Teatro, il Re chiamò nel 1740 Bernardino Galliari di Cacciorno. Al geniale biellese, uno dei massimi creatori della pittura teatrale, fu commessa dal Re non solo la decorazione del Teatro, ma il sipario che egli dipinse rappresentandovi il trionfo di Bacco.



Alcuni documenti del progetto
dell'arch. Benedetto Alfieri.



IL NUOVO
REGIO TEATRO
DI TORINO
APERTOSI NELL'ANNO MDCCLX
DISEGNO
DEL CONTE BENEDETTO ALFIERI
GENTILUOMO DI CAMERA, E PRIMO ARCHITETTO DI S. M.
IN TORINO,
NELLA STAMPERIA REALE
MDCCLXI



Teatro delle Feste e Teatro Regio funzionarono contemporaneamente fino a quando, verso la metà del secolo XVIII, il Teatro delle Feste andò distrutto per un incendio.

L'unico appunto che l'800 fece alla costruzione del Regio, fu che il Teatro era senza facciata.

Il Re Carlo Emanuele, dal canto suo, fu invece soddisfattissimo e, come premio, offrì vita natural durante al suo « primo architetto » un palco nel teatro, il settimo a sinistra in quarta fila.

La storia del Regio ebbe un periodo di oscurità quando il Piemonte, occupato dai Francesi, perse il suo nome per diventare nel settembre 1802 una delle tante regioni militari della Repubblica francese. Anche il Regio fu ribattezzato e divenne Teatro Nazionale.

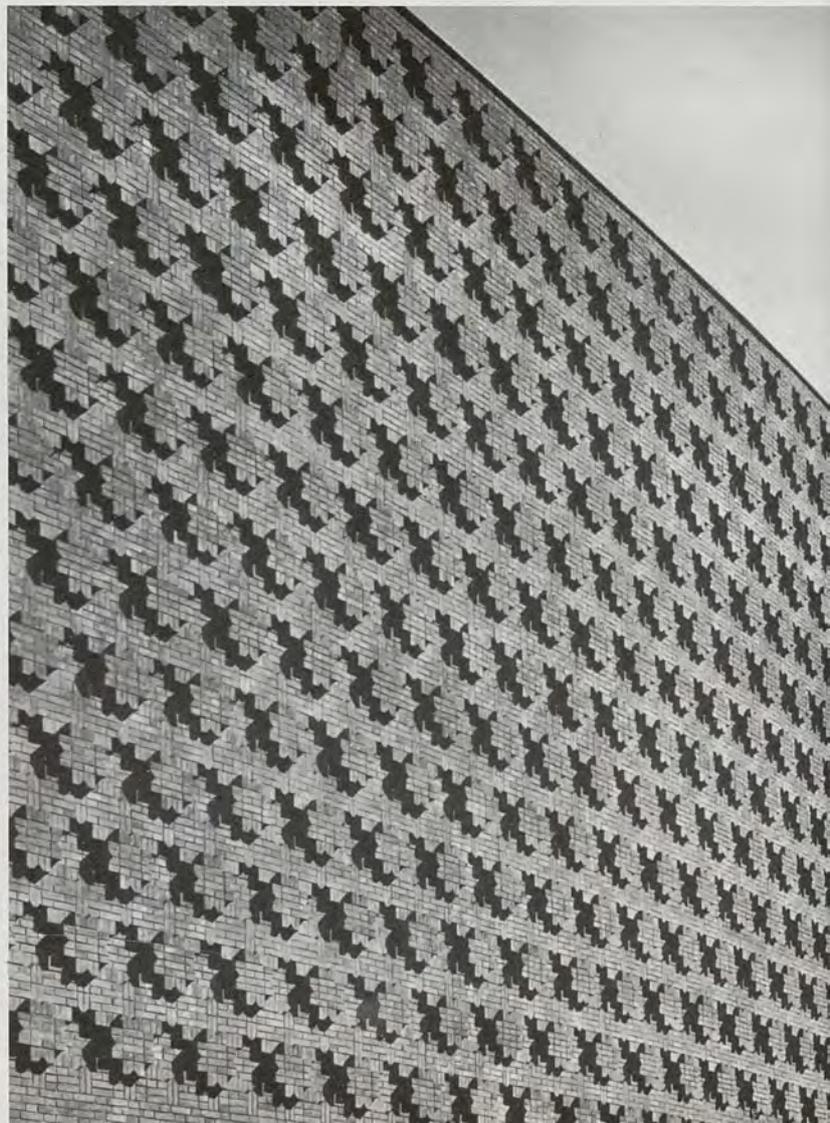
Chiusa la parentesi napoleonica le armi sabaude furono ripristinate sul palco reale e il 23 febbraio 1814 il Regio riassunse il suo nome in occasione della sua riapertura ufficiale.

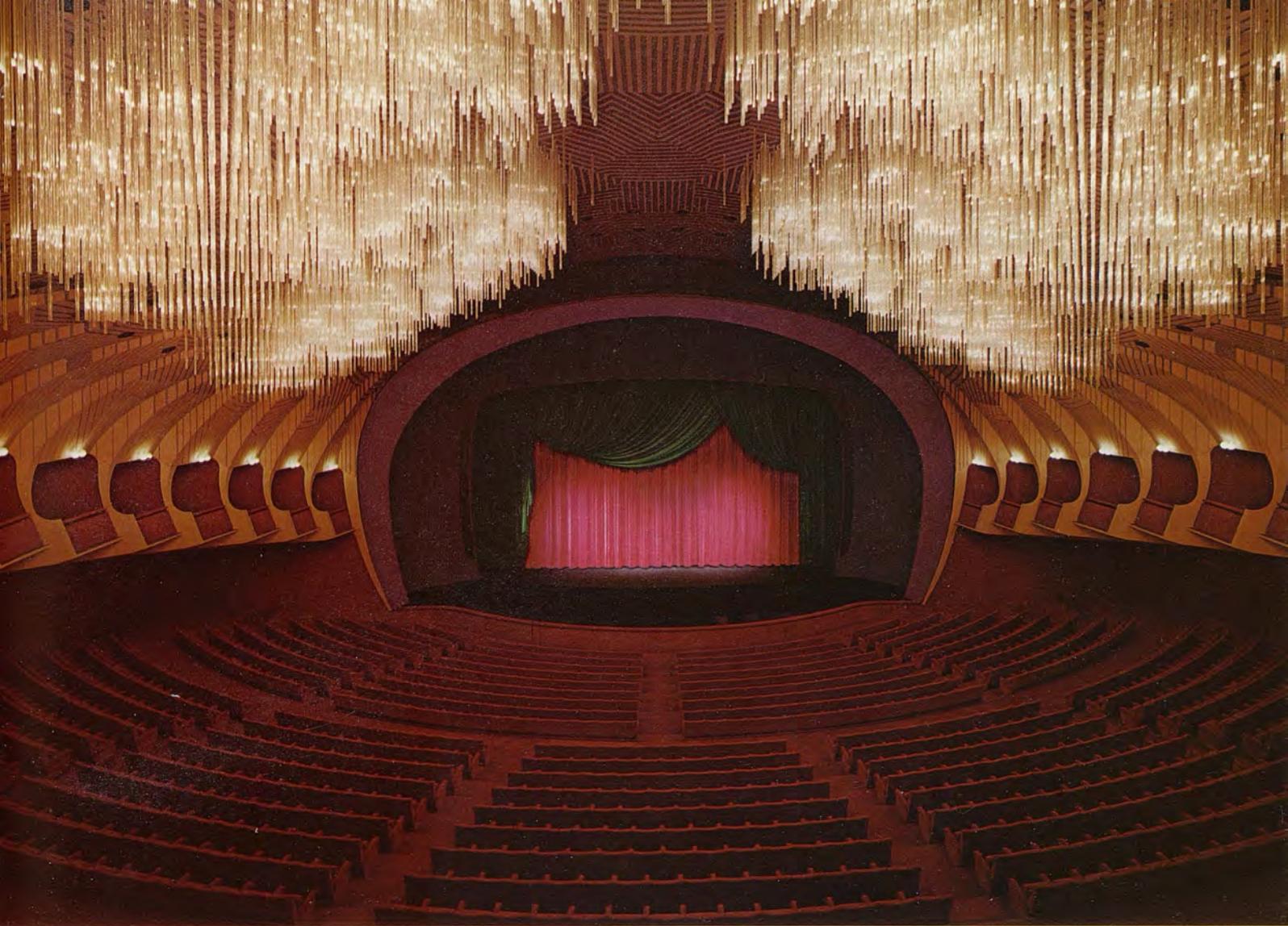
Nel 1862, divenuta Torino capitale del regno, il Regio fu restaurato sommariamente e il sipario del Galliari venne sostituito con quello di Francesco Gonin.

Con il trasferimento della capitale a Firenze il teatro Regio fu ceduto al Comune e le sue sorti furono influenzate da quelle della laboriosa città che si veniva arricchendo di sempre nuove iniziative industriali.

La sequenza di aperture ellissoidali ricavate nei diaframmi di separazione delle bussole di ingresso al teatro.

Il cotto lavorato a bugne stellari in un particolare delle facciate.





La sala con il palcoscenico leggermente modulato « a video ».

Finché nel 1904-1905 il Regio fu notevolmente riformato e restaurato dall'Ing. Ferdinando Cocito, che ne ebbe incarico dall'Amministrazione comunale.

Il Cocito sopraelevò la copertura del palcoscenico, abolì i due ultimi ordini di palchi, in luogo dei quali realizzò tre gallerie, comprese in uno spazioso e ampio anfiteatro, servite da uno scalone ampio, comodo e elegante. La capacità del teatro fu portata a 2000 posti seduti ed eccezionalmente, con posti in piedi, a 3000 persone.

L'attività del Regio ebbe una pausa bellica fra il 1916 e il 1918.

Poi, come già detto, venne l'incendio nel 1936 a distruggere ogni cosa interrompendo la gloriosa storia del teatro, dopo 196 anni di vita.

L'Amministrazione della Città ritenne suo dovere intervenire immediatamente. Con delibera del dicembre 1936 veniva bandito apposito concorso pubblico fra Ingegneri ed Architetti per il progetto di ricostruzione del Teatro Regio.

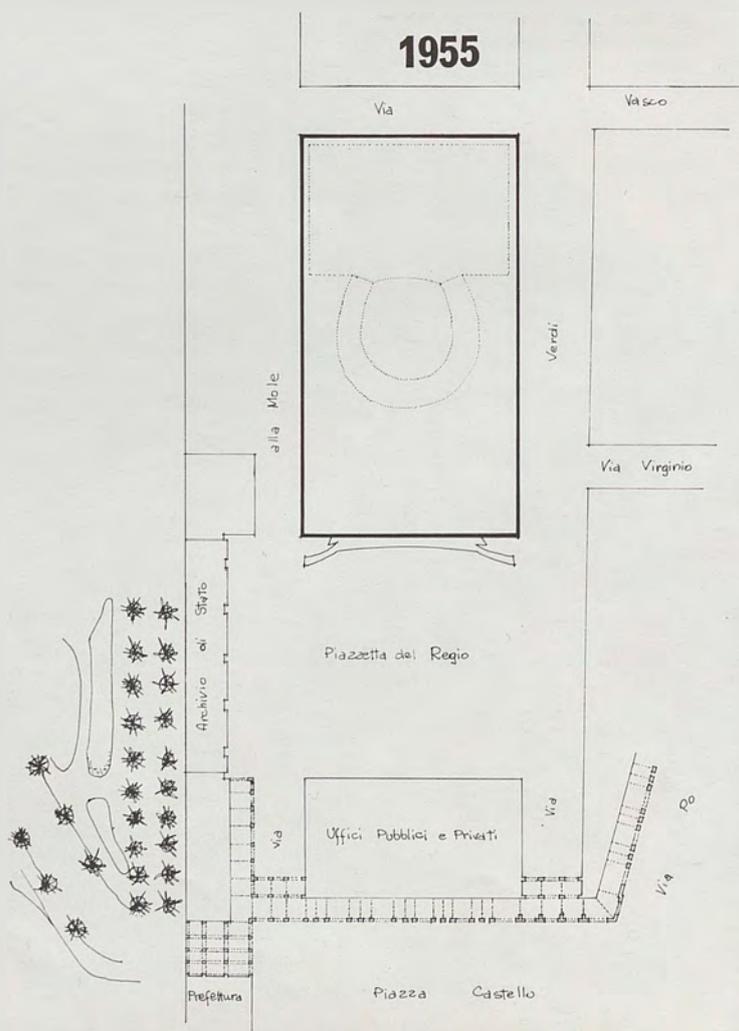
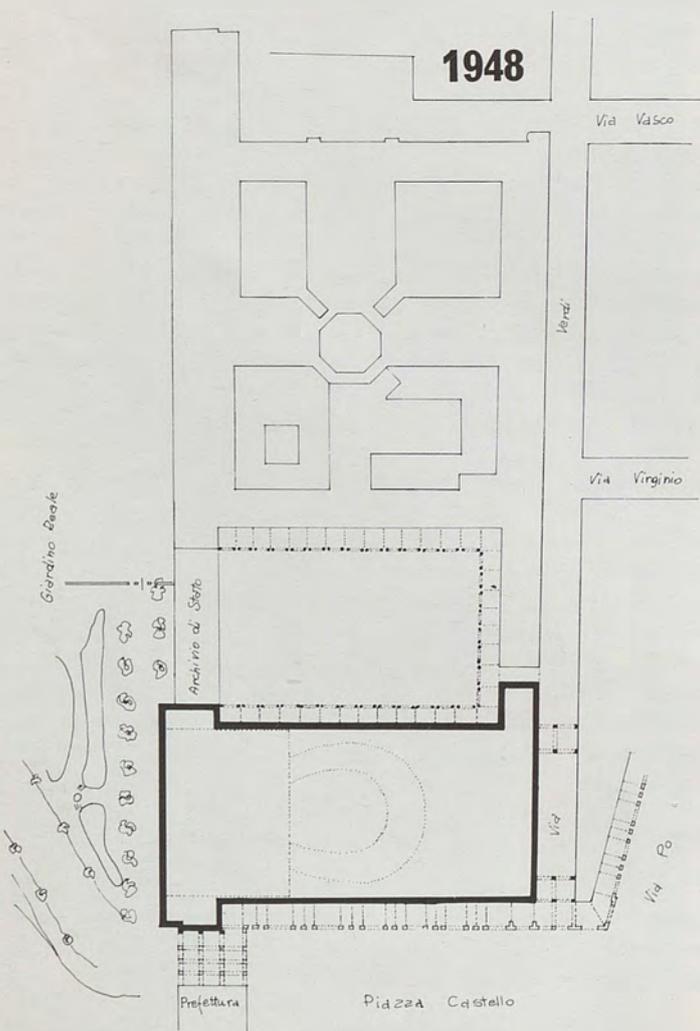
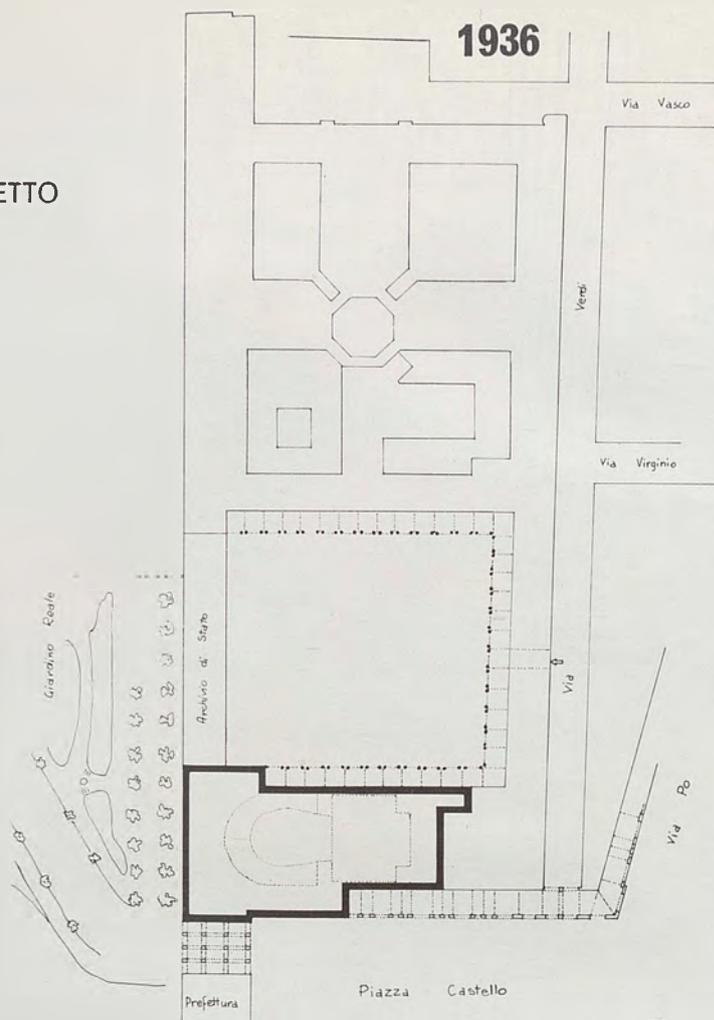
Le norme riportate in detto bando, pubblicato il 3 febbraio 1937, prescrivevano che:

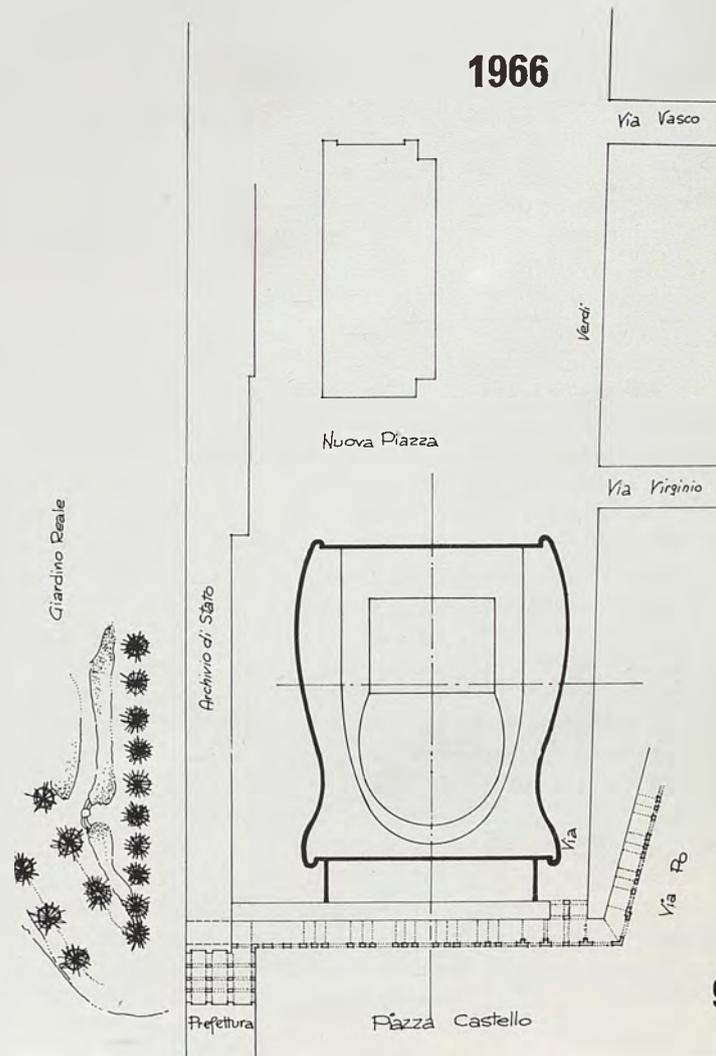
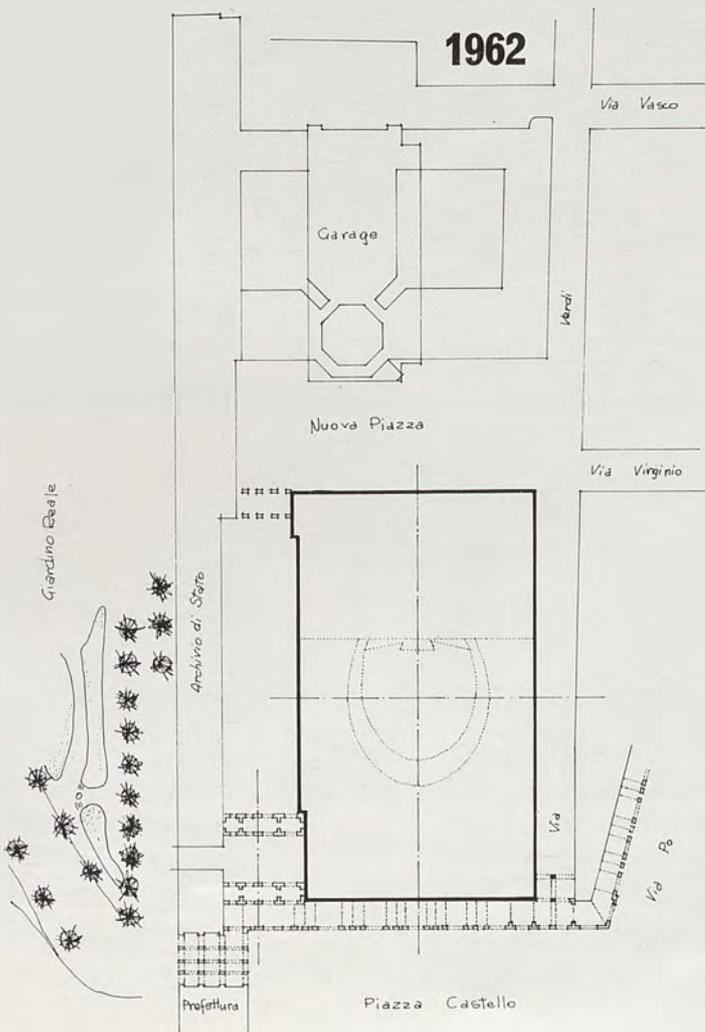
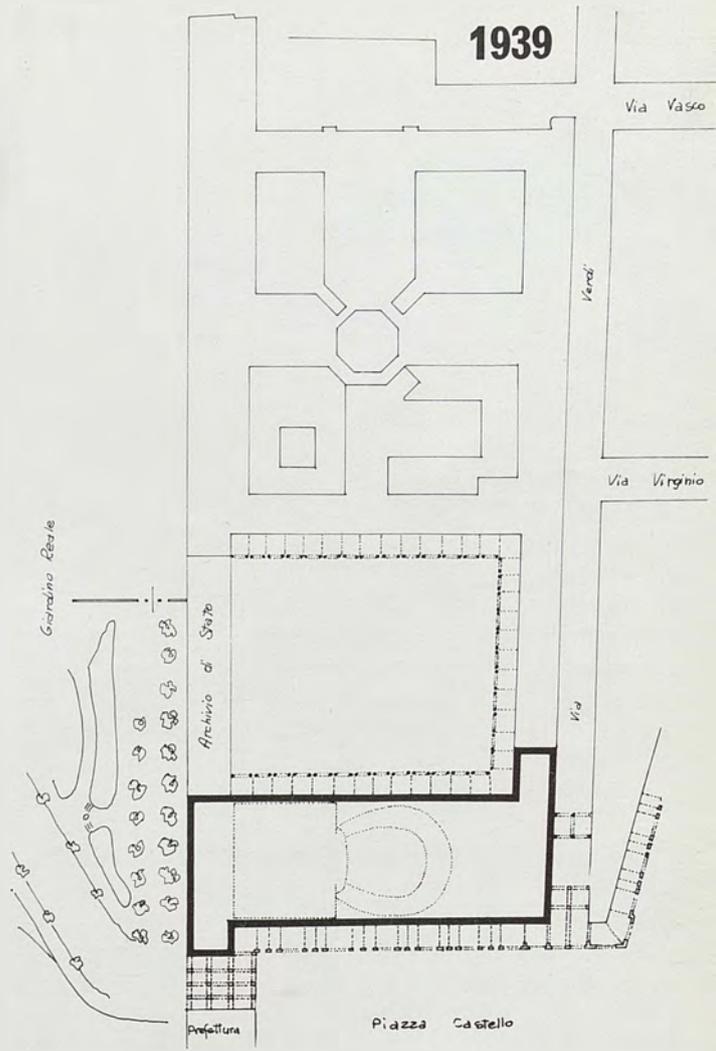
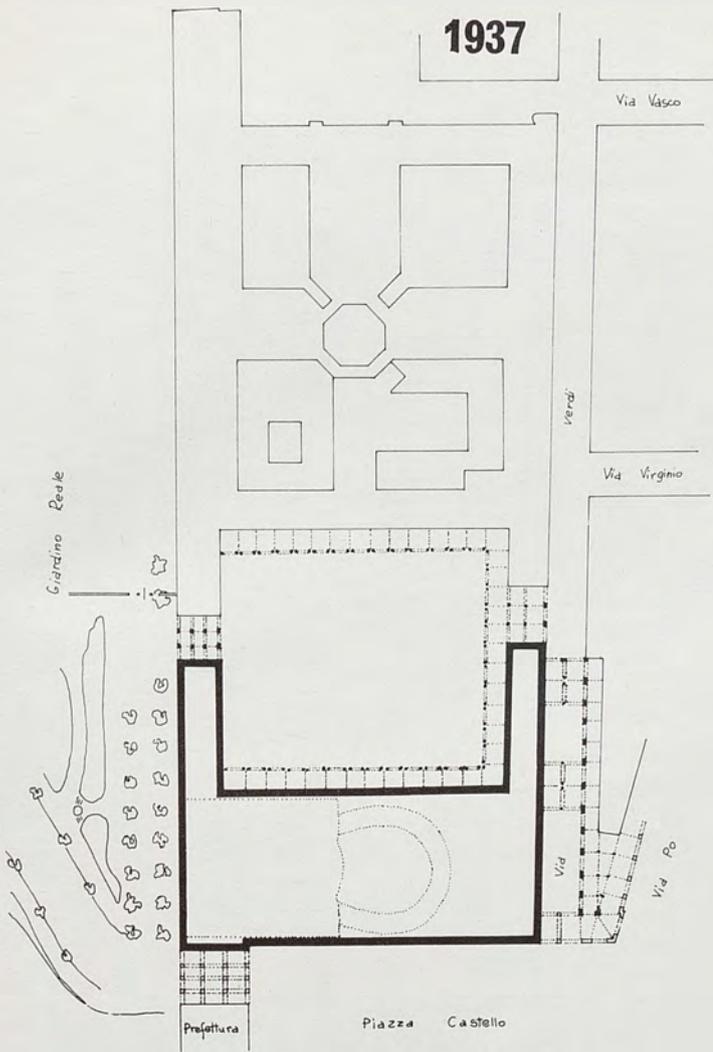
- l'edificio doveva contenere « una sala teatrale per una capacità complessiva di 3500 posti » e dotata di due ordini di palchi;
- il teatro doveva essere orientato con l'asse maggiore parallelo alla fronte verso piazza Castello ed il palcoscenico collocato verso il Giardino Reale;
- il cortile dell'Accademia Militare doveva funzionare da piazzetta del Teatro, spettando alla Soprintendenza ai Monumenti di studiare la sistemazione del cortile stesso con l'apertura di fornici verso il Giardino Reale;
- la spesa massima occorrente per la realizzazione del progetto doveva essere contenuta in lire 12 milioni, non comprendendo nella stessa l'importo dell'attrezzatura e del macchinario del palcoscenico.

La Commissione giudicatrice del suddetto concorso, svoltosi in due successivi gradi, il 21 dicembre 1937, dichiarava vincitori gli Architetti Aldo Morbelli e Robaldo Morozzo della Rocca.

L'EVOLUZIONE DELLE DIVERSE MODIFICHE DEL PROGETTO DEL TEATRO DAL 1936 AL 1973

- 1936** - Situazione prima dell'incendio.
Superficie m² 2560 - Posti n. 1800 - 2000.
- 1937** - Progetto Morbelli-Morozzo della Rocca
vincitore del concorso nazionale.
Superficie m² 5020 - Posti n. 3393.
- 1939** - Progetto approvato dal Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici e successivamente
appaltato.
Superficie m² 3700 - Posti n. 2700.
- 1948** - Progetto Morbelli-Morozzo della Rocca
del primo dopo guerra.
Superficie m² 5550 - Posti n. 3700 - 4000.
- 1955** - Progetto Morbelli-Morozzo della Rocca
del secondo dopo guerra.
Superficie m² 6600 - Posti n. 3500.
- 1962** - Progetto Morbelli-Morozzo della Rocca
approvato ed appaltato.
Superficie m² 7460 - Posti sala lirica n. 2374 -
Posti sala prosa n. 700.
- 1966** - Progetto Mollino-Zavelani Rossi realizzato.
Superficie m² 6160 - Posti sala lirica n. 1788 -
Posti sala conferenze n. 432.





Il progetto vincitore prevedeva 3393 posti a sedere così distribuiti: platea, due ordini di palchi aggettanti e sovrapposti, due gradinate culminanti in un fastigio architettonico.

Con delibera del 6 giugno 1938 veniva affidato ai predetti architetti l'incarico di procedere all'allestimento del progetto esecutivo.

Tale progetto esecutivo non si discostò sostanzialmente da quello vincitore, pur essendo la sala un poco rimpicciolita per occupare minor superficie, consentendo la continuità dei portici nella piazza Castello, con una riduzione dei posti a 2700 circa.

Il preventivo di spesa, allestito sulla base di detto progetto, ammontava a lire 22 milioni.

Con delibera del 16 novembre 1938 venivano approvati il progetto ed i capitolati d'appalto per la ricostruzione del Teatro, nonché l'appalto delle varie opere — parte a licitazione e parte a trattativa privata — per una spesa complessiva totale contenuta in L. 16.119.000, così come in precedenza ordinato dalla Civica Amministrazione per esigenze di bilancio.

Il Consiglio Superiore dei LL. PP. esaminato il progetto esprimeva in data 27 dicembre il suo parere in merito, rappresentando la necessità di alcuni chiarimenti e l'opportunità di alcune modifiche per cui il progetto stesso doveva essere corrispondentemente integrato e riveduto, anche perché la spesa complessiva appariva inadeguata all'importanza dell'opera.

Con deliberazione del 12 aprile 1939 veniva approvato il progetto modificato secondo i suggerimenti del Consiglio Superiore dei LL. PP. e la conseguente maggiore spesa di L. 550.000, che si riteneva lasciare a disposizione dell'Amministrazione per non variare le singole voci del preventivo base, il cui ammontare totale passava da L. 16.119.000 a L. 16.669.000.

Tale preventivo appariva sin d'allora insufficiente sia per le diminuzioni che si era dovuto apportare a quello iniziale di L. 22.000.000, sia per i continui aumenti subiti nel frattempo dai materiali e dalla mano d'opera.

Il Consiglio Superiore dei LL. PP., esaminato il nuovo progetto in data 26 aprile 1939, lo riteneva meritevole di approvazione « salvo il benessere nei riguardi architettonici del Ministero dell'Educazione Nazionale ».

Il 14 luglio 1939 veniva aggiudicato l'appalto delle opere murarie all'Impresa Bonomi & Federici di Roma e il 1° agosto 1939 veniva effettuata la consegna dei lavori; tempo di esecuzione mesi 30.

I lavori ebbero corso regolare fino al 18 maggio 1940; da tale data, in dipendenza sia della mancata assegnazione di cemento e di ferro, sia della richiesta di varianti al progetto richieste dal Ministero della Cultura Popolare, sia infine per il sopravvenuto stato di emergenza, vennero di fatto sospesi.

Terminata la guerra, nel 1945, il problema della ricostruzione del Teatro si ripresentava al punto zero, quasi fosse inedito. Le macerie del Regio si confondevano con tanti altri immensi cumuli di macerie e la Città si dedicò in primo luogo a curare le proprie ferite in un dopoguerra lungo e tormentato.

Nel 1948 la Città richiese agli Architetti di variare il progetto per portare la capienza della sala a 4000 posti, mediante l'estensione del progetto sull'area del cortile dell'ormai distrutta Accademia Militare.

Gli architetti Morbelli e Morozzo presentarono il 1° marzo 1948 i richiesti elaborati di massima.

Ma nell'ottobre 1949 il piano di ricostruzione della 1ª zona della Città, approvato con decreto del Ministero dei LL. PP., il 6 agosto 1951, assoggettava alle disposizioni sui piani di ricostruzione la centralissima ampia area compresa tra i Giardini Reali, piazza Castello, via G. Verdi e via Vasco, che aveva subito danni ingentissimi e comprendeva tra l'altro l'area già sede del Teatro Regio e quella dell'ex Accademia Militare.

Si rese perciò necessario studiare il Piano urbanistico particolareggiato, valendosi dell'opera dell'apposita Commissione per lo studio del Nuovo



Piano Regolatore, con la collaborazione del Comitato per la ricostruzione del Teatro Regio e dell'Ente Provinciale per il Turismo.

Il piano urbanistico di esecuzione prevedeva:

- l'edificio del Teatro completamente isolato su ogni lato, circondato da larghi spazi per lo stazionamento dei veicoli e facilmente accessibile dalle vie circostanti;
- un'ampia piazza sulla quale prospettava la facciata juvarriana degli Archivi di Stato, la facciata e l'ingresso principale del Teatro, nonché la fronte interna di un palazzo destinato ad uffici pubblici e privati da costruirsi sul vecchio allineamento di piazza Castello conservando — verso la piazza stessa — il carattere unitario seicentesco.

Nel 1954 gli Architetti Morbelli e Morozzo della Rocca furono perciò incaricati di apportare « le opportune modifiche al progetto di costruzione del Teatro » redatto nel 1948 « tenendo conto, oltre che delle esigenze tradizionali ambientali dei grandi teatri lirici e dei nuovi ritrovati della moderna tecnica teatrale, anche della nuova superficie e della nuova ubicazione », così come previsto dal piano urbanistico della zona, in corso di approvazione.

Nel periodo intercorrente fra il 1954, epoca dell'incarico, ed il 1957 in dipendenza delle nuove soluzioni studiate nel quadro della sistemazione urbanistica della zona interessante l'ubicazione del Teatro Regio, emerse la necessità di rivedere il progetto redatto nel 1955 e pertanto la Civica Amministrazione ritenne ormai esaurito l'incarico conferito agli Architetti secondo previsioni che risultavano non attuabili ed ormai superate.

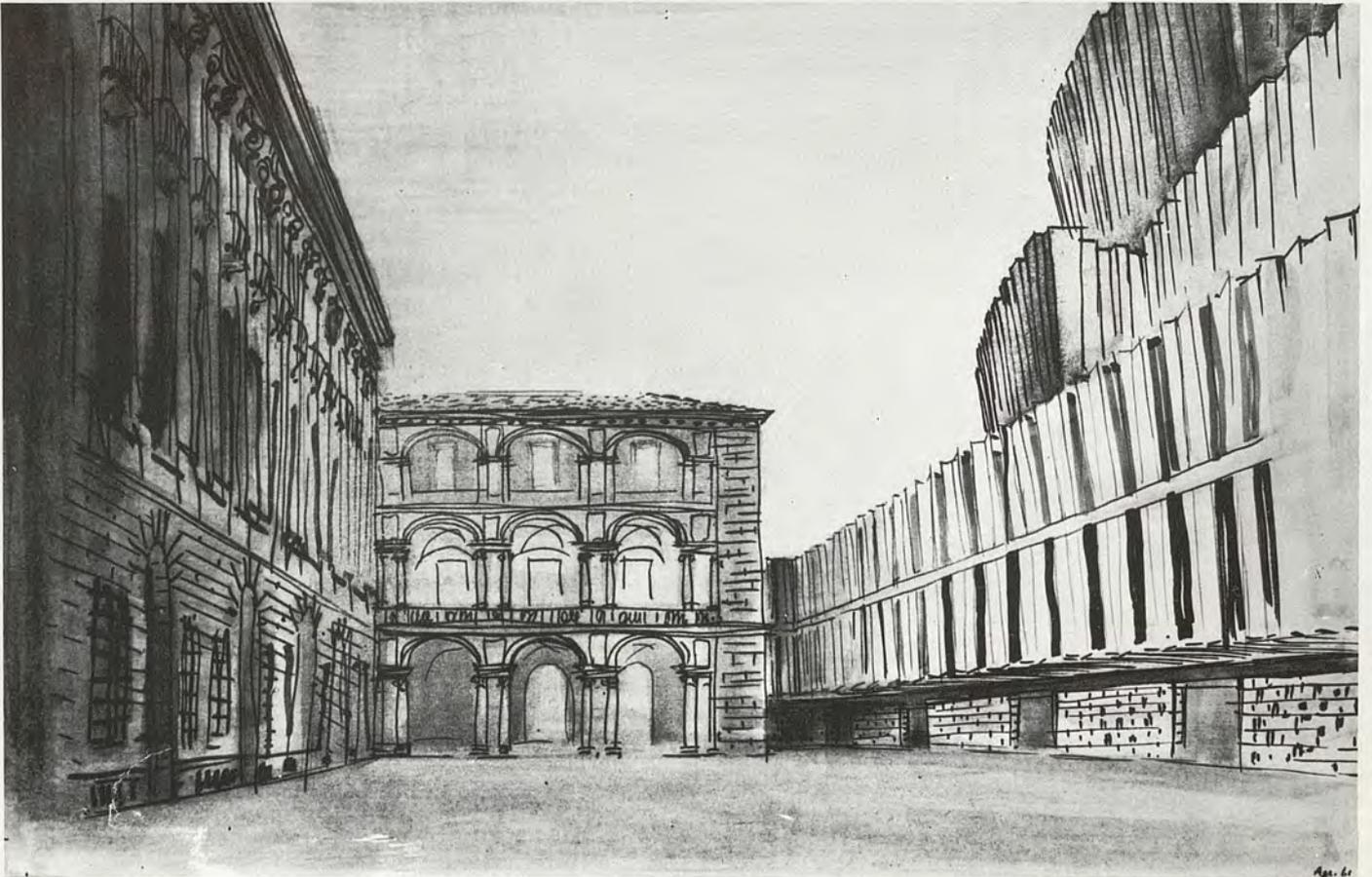
Conseguentemente, con delibera del 18 dicembre 1957, gli Architetti Morbelli e Morozzo venivano incaricati dello studio di un nuovo progetto che si adeguaesse alle nuove soluzioni urbanistiche in studio.

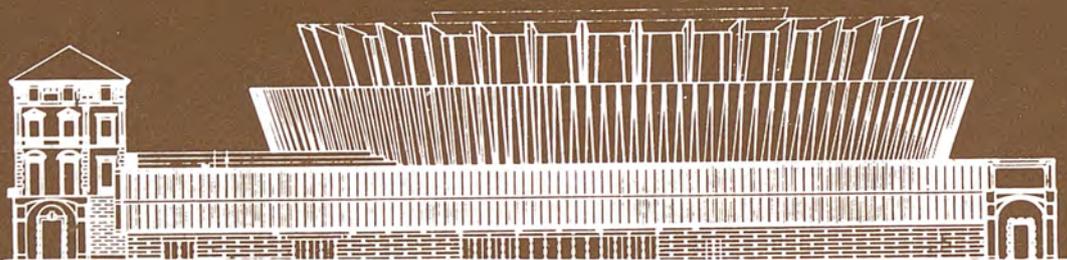
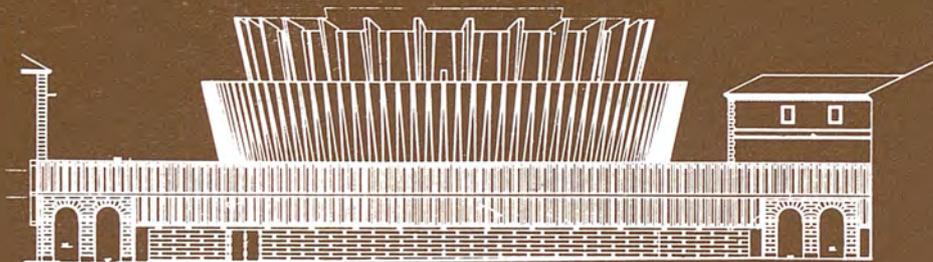
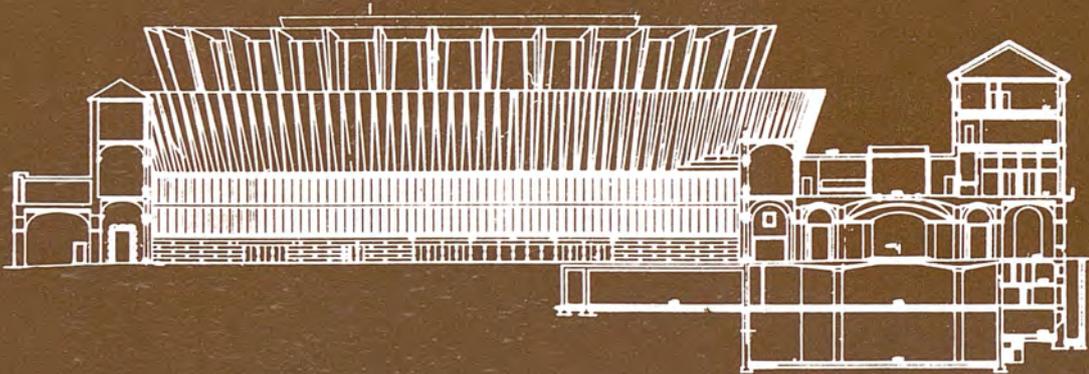
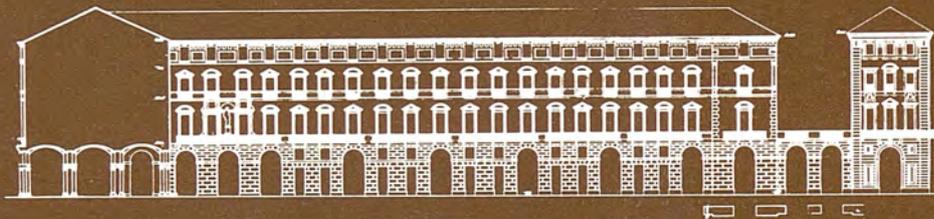
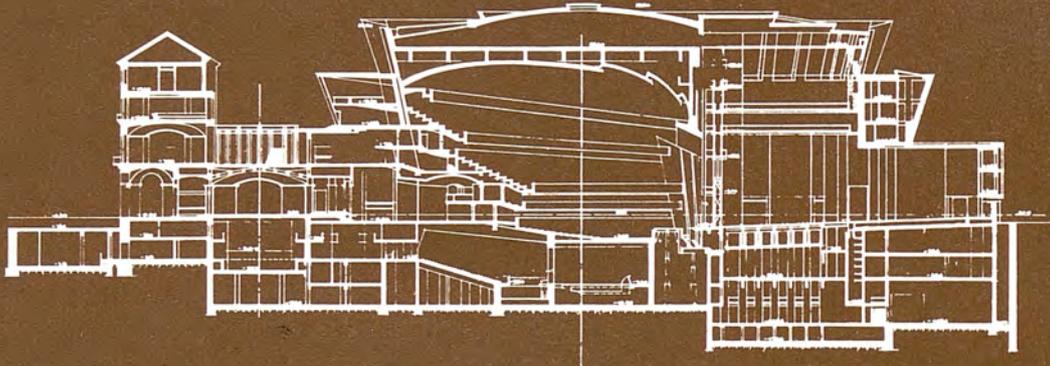
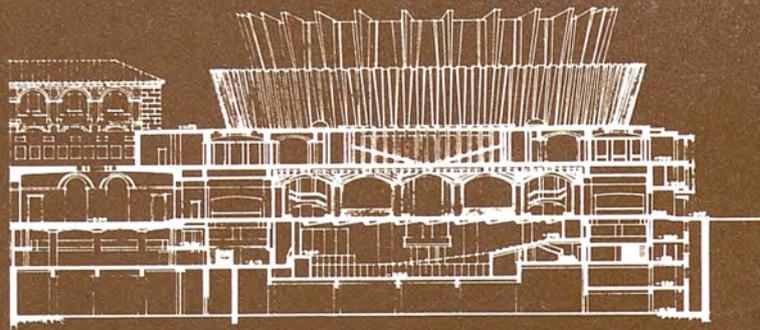
La Civica Amministrazione, mentre i progettisti procedevano alla compilazione degli elaborati del nuovo progetto e d'intesa cogli stessi, allestiva una variante al piano urbanistico particolareggiato della zona, approvata con deliberazione del C.C. nel luglio 1958 e completata nel Nuovo Piano Regolatore della Città approvato con Decreto del Presidente della Repubblica 6 ottobre 1959.

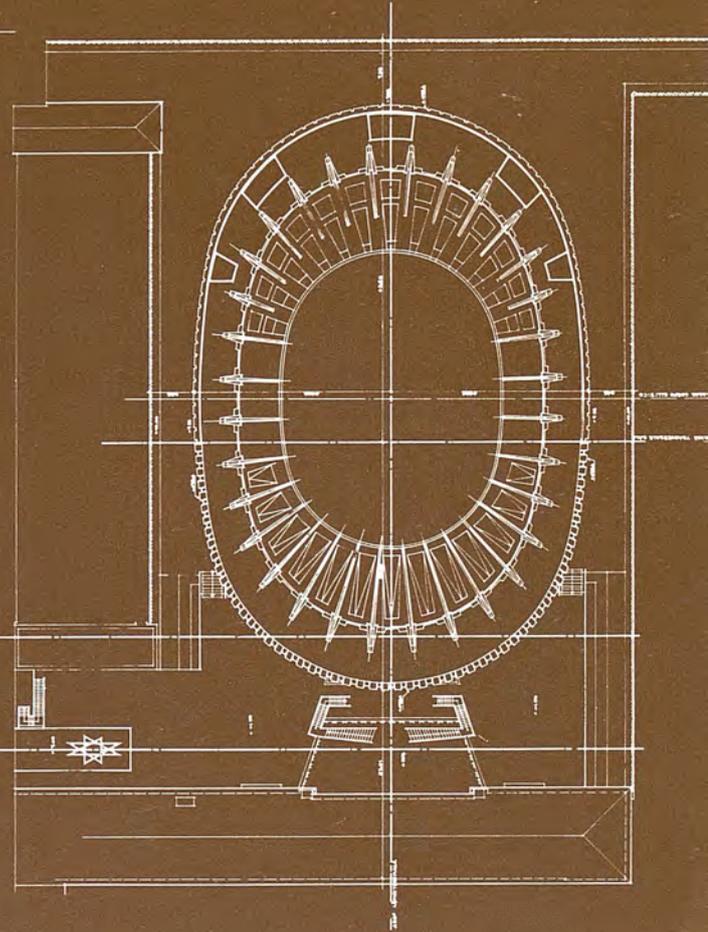
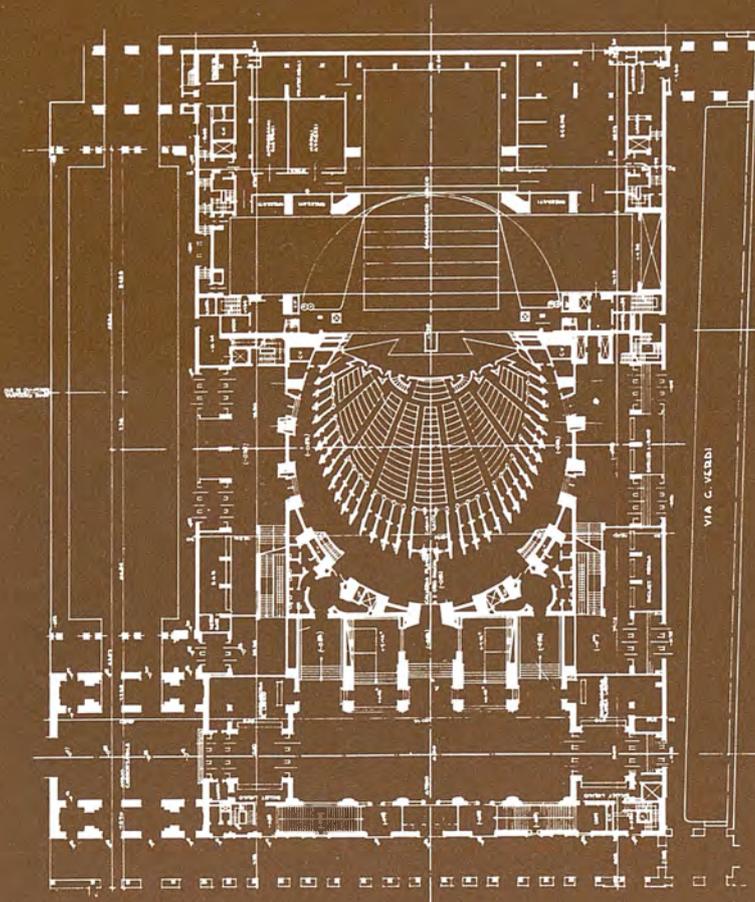
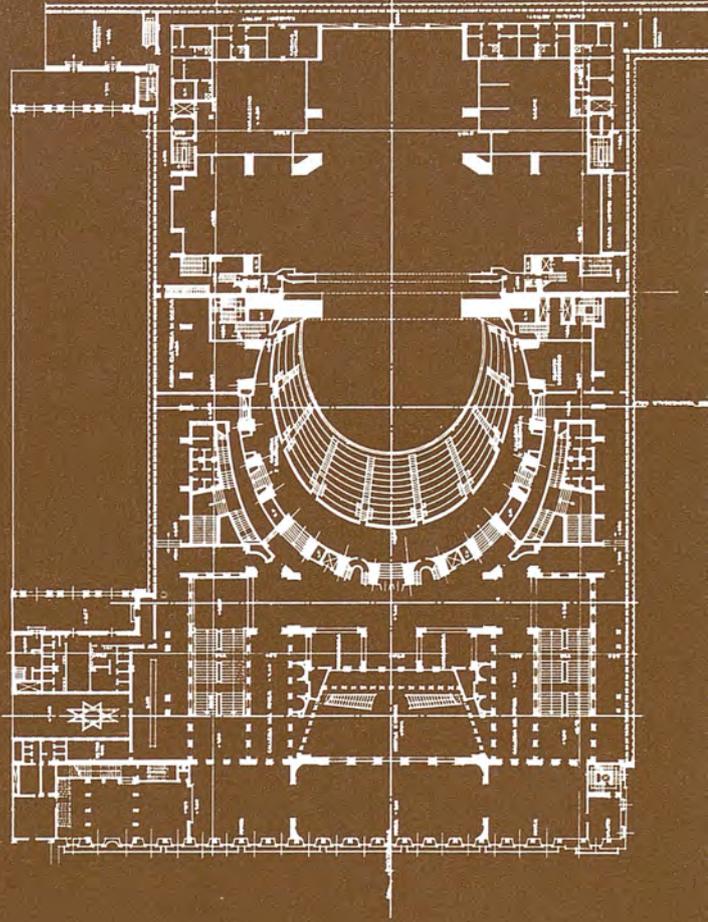
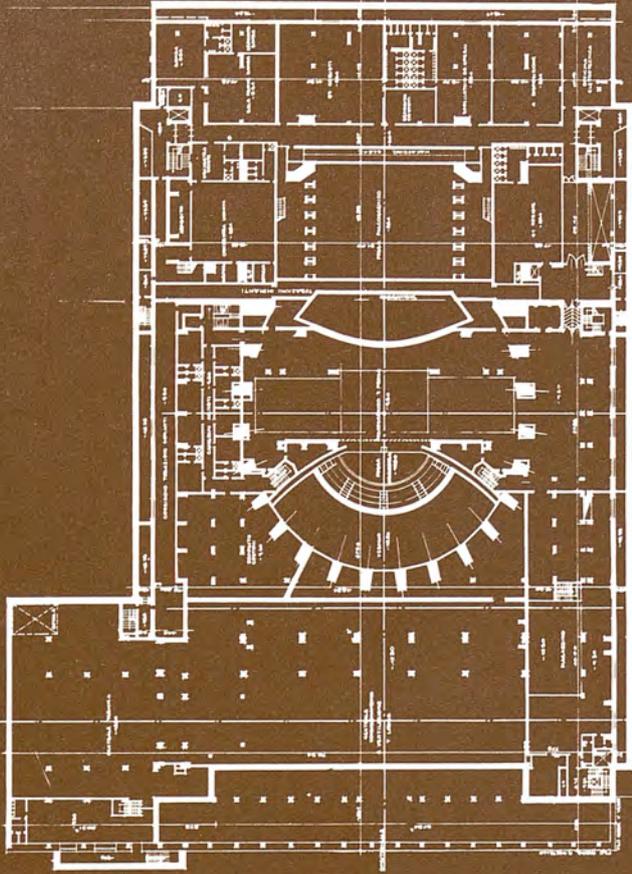
Nel 1959 gli Architetti Morbelli e Morozzo presentavano finalmente all'Amministrazione Civica il nuovo progetto che prevedeva:

- l'edificio del Teatro orientato con l'asse maggiore ortogonale alla piazza Castello;
- la creazione di una piazzetta fra il palazzo juvarriano dell'Archivio di Stato e il fianco del Teatro fino al protendimento della via Virginio, con la ricostruzione sullo sfondo della piazzetta stessa, di alcune arcate del loggiato del Castellamonte;
- la disponibilità dell'intera area compresa fra piazza Castello, via Verdi, via Virginio e l'Archivio di Stato con una superficie complessiva di m² 7350;
- una sala di spettacoli lirici di 2374 posti con una platea, due ordini di palchi sovrapposti e due balconate;
- una sala per spettacoli di prosa nei piani interrati con una platea di 700 posti;
- una sala per conferenze e balletti di 400 posti.

Dalla presentazione di questo progetto occorsero quattro anni per conseguire le definitive approvazioni e la posa della prima pietra avvenne in forma ufficiale nel settembre 1963. Cinque anni di paziente, umile, incalzante lavoro di aggiustamento: in parte provocati dal mutare delle opinioni e dall'approfondimento di alcuni dettagli, in parte condizionati da difficoltà materiali. L'impossibilità per esempio, di prevedere la disponibilità delle aree del Demanio Militare in tempo utile.

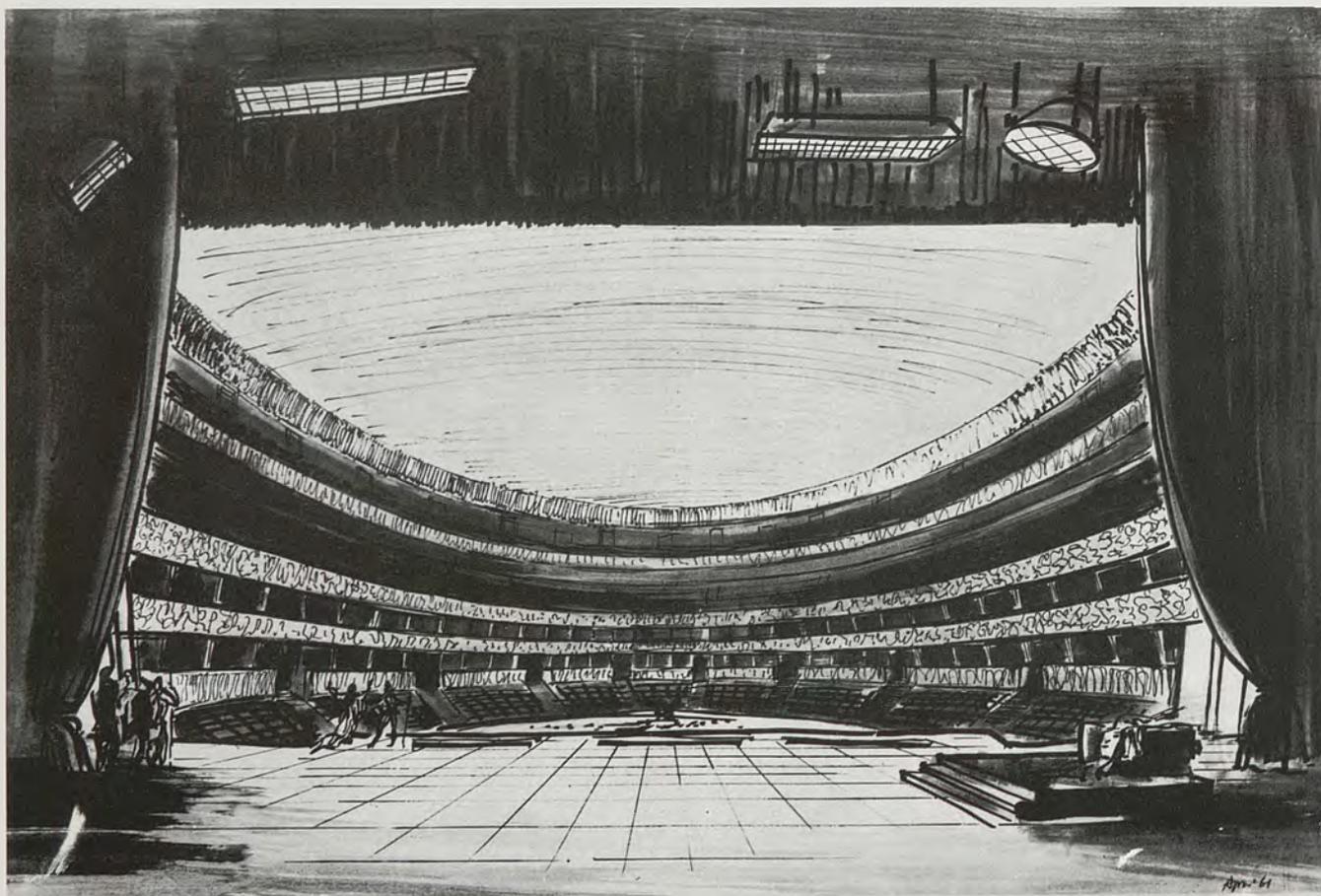






Alcune tavole del progetto degli architetti Morbelli e Morozzo della Rocca.

Prospettive disegnate dall'arch.
Aldo Morbelli nel quadro del
progetto da lui elaborato.



La previsione di spesa era ormai diventata di circa 7 miliardi. La durata dei lavori era prevedibile in almeno 5 o 6 anni per cui la spesa finale sarebbe certamente salita a 10-11 miliardi. Il levarsi dei primi pilastri dallo scavo profondo 17 metri che avrebbe contenuto anche un teatro di prosa capace di 700 posti, fu salutato come un autentico annuncio di resurrezione. Non per questo cessarono le discussioni. L'inizio degli anni sessanta coincideva con la « recessione ». Cominciavano gli anni della « congiuntura ». Un ripensamento del problema su dati più realistici sembrava dettato dalle necessità dell'ora, ancor più che dai dubbi persistenti in alcuni settori dell'opinione pubblica. Frattanto, nelle remore dei molti, faticosi, spossanti rifacimenti del progetto era morto l'Arch. Aldo Morbelli, nel febbraio 1963. Era finito anche il boom economico e l'Amministrazione Civica con delibera del 25 marzo 1965 riconosceva la necessità di addivenire ad una nuova impostazione del Teatro e di promuovere quindi una soluzione nuova ed organica, affidandone l'incarico all'Architetto Carlo Mollino e all'Ing. Marcello Zavelani Rossi, senza che questo significasse disconoscimento dei valori



Il « Vecchio Regio » inquadrato con il Palazzo Madama.

artistici e funzionali del progetto Morbelli e Morozzo della Rocca. La delibera sottolineava anzi, sotto il profilo umano e tecnico, l'abnegazione senza limiti e il generoso slancio dei due architetti Aldo Morbelli e Morozzo della Rocca che avevano dedicato la loro esistenza al Teatro Regio.

Il progetto di massima di Mollino e Zavelani Rossi fu presentato e approvato il 29 novembre 1965, quello esecutivo nel settembre 1966. L'appalto dei lavori avvenne nel febbraio 1967 e l'inizio effettivo dei lavori nel settembre 1967. La spesa venne in quell'epoca prevista in 5 miliardi e 550 milioni.

L'équipe tecnica di professionisti cui si deve la realizzazione del Regio comprende:

- il Prof. Arch. Carlo Mollino con l'Arch. Carlo Graffi; l'Ing. Marcello Zavelani Rossi con l'Arch. Adolfo Zavelani Rossi per il progetto generale architettonico;
- l'Ing. Sergio Musmeci e l'Ing. Felice Bertone per le strutture in cemento armato;
- il Prof. Ing. Aurelio Vaccaneo e l'Ing. Mario Chiattono per gli impianti di acclimazione e condizionamento;
- l'Ing. Arturo Job, per gli impianti elettrici e speciali;
- il Prof. Gino Sacerdote e l'Ing. Raffaele Pisani per l'acustica;



— l'Ing. Aldo Brizio per la Direzione lavori, affiancato dall'Ing. Franco Pennella, dall'Arch. Carlo Novara, dall'Ing. Franco Marconcini, dal P.I. Pietro Molino e dal Geom. Luigi Cavassa, per il coordinamento generale, impianti speciali, idraulici, antincendi, ecc.; oltre ad altri numerosi e valenti tecnici minori che non possono essere qui tutti ricordati.

Più di 60 Ditte, di importanza nazionale e internazionale, hanno collaborato e prestato la loro preziosissima esperienza in questa imponente opera, il cui costo consuntivo ammonta a 7 miliardi 400 milioni.

Il progetto Mollino-Zavelani Rossi viene illustrato a parte, nei suoi dettagli, dai progettisti dell'opera.

Per quanto riguarda il suo costo si può ancora dire in questa sede, e non per polemica, che questo è stato contenuto nel minimo indispensabile per la creazione di un complesso teatrale funzionale, aperto a tutte le istanze culturali moderne. Anche a confronto con analoghe opere realizzate nel dopoguerra nel mondo intero, si può dire senza tema di smentita, che il Teatro Regio è oggi uno dei più dotati tecnicamente e fra quelli di minor costo.

Da qualche parte sono state mosse critiche per il dispendio di denaro in atrii e foyer fastosi e faraonici, ignorando che il costo di un complesso teatrale è determinato in massima parte (almeno per il 60 %) dai servizi e dagli impianti, di cui un teatro attuale non può assolutamente essere privo. Sotto questo aspetto si può ben dire che il rinato Teatro Regio è oggi degno della Città di Torino e dei suoi Amministratori che lo hanno voluto e può affrontare un nuovo corso della sua gloriosa storia, proiettata verso gli anni duemila.

Ardua impresa è stato il coordinamento generale delle progettazioni e della realizzazione delle opere; compito questo affidato al sottoscritto dall'Amministrazione Civica.

Dalla posa della prima pietra, voluta dal Sindaco Ing. Giancarlo Anselmetti il 25 settembre 1963 per l'inizio dei lavori con il progetto Morbelli-Morozzo, all'inaugurazione del 10 aprile 1973, avvenuta alla presenza del Presidente della Repubblica Giovanni Leone e del Sindaco Ing. Giovanni Porcellana, sono trascorsi quasi dieci anni.

Questi 10 anni hanno significato a volte anche momenti in cui sarebbe stato giustificato dubitare che questa grossa impresa potesse giungere felicemente a termine.

Le difficoltà furono però affrontate da tutti con entusiasmo e dedizione straordinaria.

Della capacità realizzativa di tutti coloro che hanno partecipato alla costruzione di questo teatro, sono testimoni l'alta qualità raggiunta nei particolari costruttivi e l'originalità delle soluzioni tecniche adottate sia nelle opere murarie sia negli impianti tecnologici.

La discussione democratica fra i progettisti, la Direzione dei Lavori e le Imprese specializzate è stata quasi sempre il metodo per la definizione e puntualizzazione delle soluzioni costruttive più ardite e originali poi adottate. Gli esempi da elencare sono innumerevoli: il bugnato a stelle delle facciate curve sulla via Verdi e Piazza Archivio di Stato, le ringhiere delle passerelle dell'atrio, il boccascena in lastra sottile di cemento armato, il grande lampadario a nuvola, la soffittatura acustica della sala del lirico, appesa al paraboloide iperbolico di copertura, le grandi cupole della galleria d'ingresso, il disegno e il colore da adottare per le decorazioni, le moquette, i velluti, il meccanismo di apertura dei sipari, l'altezza (sic) dei braccioli delle poltrone e la larghezza dei gradoni di platea, la forma dei banchi-biglietteria e guardaroba, l'organizzazione della meccanica di scena, gli impianti tecnologici speciali, gli specchi riflettenti per l'acustica, ecc. Ogni particolare ha la sua storia, il suo dibattito, a volte anche documentato da scambio vivace di lettere fra le parti, mai astioso però, e sempre rivolto al fine di raggiungere il meglio al minor costo possibile.

† **CARLO MOLLINO**

Architetto
Professore di composizione
architettonica presso il
Politecnico di Torino
Accademico di S. Luca
Libero Professionista

Criteri distributivi ed architettonici

SISTEMAZIONE PLANIMETRICA

L'area occupata è delimitata a Nord-Est dal ricostruito palazzo dell'Alfieri preesistente solo più come facciata, fronteggiante Piazza Castello, a Sud-Est da una « futura » piazza alberata prevista dal piano regolatore, a Nord-Ovest dalla piazzetta formata dalla fronte arretrata dell'Archivio di Stato del Javarra e infine, a Sud-Ovest, dalla via G. Verdi.

È interessante notare che il filo di fabbrica del teatro, a fronte della vagheggiata piazza alberata, cioè a Sud-Est, è stato arretrato di circa nove metri rispetto al filo del progetto precedente; tale arretramento è, tra l'altro, in forzata armonia con il noto programma di ridimensionamento che ha ridotto il teatro da 2.300 a quei 1.800 posti, come più confacenti al « torace » di Torino. A questo proposito non pochi hanno commentato che questo passaggio dal « faraonico » alla « modestia » era una miseria non degna di Torino. A parer nostro, a parte che questa « miseria » equivale a quella del nuovo Carlo Felice di Genova, ci riteniamo ben d'accordo con la Committente e cioè che sia meglio avere un piccolo teatro strapieno anziché un'arena semideserta.

Come ho detto, questo ridimensionamento coincide con il forzato arretramento del precedente filo di fabbricazione in quanto, invadendo l'attuale proprietà del Demanio Militare, avrebbe imposto al Comune un esproprio del valore di circa un miliardo: un quadro agghiacciante, anche se si pensa alla scarsa possibilità di snellimento delle pratiche burocratiche d'acquisto nei riguardi del suddetto Demanio Militare ⁽¹⁾.

Attualmente quindi, abbiamo la testata del teatro architettonicamente prevista e costruita come lato della futura « piazza alberata » quasi adiacente al ricordo bellico delle rovine del sullodato Demanio: un quadro piranesiano bensì alberato, ma da vegetazione spontanea.

— Temo che questa testata non la vedrò mai, se non nella prospettiva che, magra consolazione, mi sono peritato di supporre da un punto di vista futuro e perciò attualmente impossibile.

— Il fabbricato del teatro è perciò disposto nell'ambito suddetto con l'asse longitudinale secondo la direttrice Nord-Ovest Sud-Est e arretrato di circa dodici metri dal retro del fabbricato dell'Alfieri. Si genera così uno spazio *interno di circolazione* formante galleria coperta e illuminata da una serie di cupole trasparenti.

— Due collegamenti a ponte, vetrati, simmetrici, rispetto all'asse longitudinale, alla quota di sette metri mettono in comunicazione il corpo del teatro propriamente detto con il fabbricato dell'Alfieri nei saloni del quale, in continuazione ambientale, è stato previsto il « foyer ».

— Si potrà obiettare che tale « foyer » è eccessivo rispetto al contesto del teatro propriamente detto; coscientemente, si risponde, è stato così concepito in quanto non è parso vero poter dare a Torino quanto mancava, cioè un ambiente « grandioso », bello o brutto non sta a noi giudicare, che potesse degnamente esser luogo di feste, celebrazioni e quant'altro che con il teatro potrà anche non aver nulla a che fare. Infatti tali ambienti sono stati previsti con ingressi autonomi da Piazza Castello in modo che, in uno con le citate gallerie laterali fornite ognuna di bar, possono essere chiusi e resi indipendenti dalle comunicazioni con il teatro.

(1) Dall'inchiesta dell'Istituto Stark, risulta che il valore 18 dell'indice di remora burocratica dell'Italia ci pone quasi in testa alla classifica: nel 1962 eravamo già terzi dopo l'Afganistan e il Nicaragua. Cina e paesi d'oltre cortina nettamente battuti.

A proposito delle citate gallerie di collegamento, ci lusinghiamo di aver risolto il classico e sempre penoso problema, di collegamento e insieme cesura tra architettura « antica », palazzo dell'Alfieri, e architettura « attuale », cioè il corpo del teatro.

ACCESSI AL TEATRO E CIRCOLAZIONE

Gli ingressi del pubblico sono situati in asse al teatro e precisamente aperti sulla testata a vetri del medesimo, formante fronte interno della galleria.

L'accesso è perciò al coperto, sia per i pedoni che per gli automezzi i quali in particolare, possono accedere e uscire dalla galleria con flusso unidirezionale da via G. Verdi alla Piazzetta dell'Archivio di Stato; da questa possono uscire sia sulla Piazza Castello, attraverso il cosiddetto « atrio delle carrozze » di cui si è previsto il ripristino, oppure, percorrendo la Piazzetta dell'Archivio di Stato, giungere ai parcheggi della (futura) « Piazza Alberata » retrostante. Ovviamente tale flusso può essere invertito.

La possibilità di circolazione degli automezzi è quindi doppiamente anulare e perciò combinabile in varianti, sia attraverso al corpo del teatro, che al fabbricato dell'Alfieri.

Sempre in « attesa » dello sgombero delle sopra deprecate macerie del Demanio Militare, la circolazione accennata, pur funzionante parzialmente, permette già l'agevole funzionamento delle uscite di sicurezza e ancora l'accesso ai « magazzini del palcoscenico » e all'« ingresso artisti », rispettivamente su via Verdi e sulla Piazzetta dell'Archivio di Stato.

L'accesso pedonale può ancora avvenire direttamente dai portici di Piazza Castello attraverso la serie dei tre grandi archi ribassati che dai medesimi si apre assialmente sulla galleria offrendo accesso e degna vista della fronte interna a « curtain-wall » dell'ingresso al teatro.

A dispetto delle remore accennate, è questa la soluzione attualmente raffazzonata, praticata non solo dai pedoni, ma ancora dagli automezzi, stazionanti ovviamente all'esterno dei portici in corrispondenza delle tre arcate accennate.

In definitiva, si è cercato di studiare una circolazione la più elastica possibile in rapporto alla « storpia » situazione attuale e in uno con le possibilità e volontà di soluzioni future di sblocco urbanistico.

Insieme formuliamo l'auspicio che un giorno l'interesse anche per questo settore della cosa pubblica sia operato dai vari dicasteri a mezzo di organizzazione a vasi comunicanti e collaboranti anziché con quel gusto dei compartimenti stagni che sarebbe ormai inattuale definire di costume orientale.

NOTA SULLA SITUAZIONE URBANISTICA

Già nella relazione del progetto di massima, pensosi dei problemi di circolazione relativi al Teatro Regio e relativo caos e pur sospettando che « lasceranno il tempo che trovano », non abbiamo potuto esimerci da alcune osservazioni e proposte implicite con la situazione urbanistica della Piazza Castello.

In definitiva si impone l'accesso continuato ad un punto d'ingresso del teatro, *necessariamente coperto*, dove il pedone arriva ed entra, senza interferire con l'automezzo che non solo arriva, ma sosta al coperto e riparte per il parcheggio vicino, se privato, o per il suo destino, se taxi, dopo aver scaricato al coperto tutti, o in parte, i passeggeri.

Il problema, classico, è notoriamente insolubile in quanto vicino o lontano dalla direttrice d'ingresso, interferenza tra pedoni e automezzi vi sarà comunque.

La facciata dell'Alfieri
prospettante la Piazza Castello,
integralmente restaurata.

In generale si rimedia portando a coincidere queste interferenze obbligate con quelle del traffico normale. Si riinventa così il classico « piazzale d'ingresso » che permette l'arroccamento rispetto alle linee del traffico urbano: percorso perimetrale per i pedoni, tangenziale per gli automezzi.

Si è accennato di conseguenza a una possibile soluzione futura della circolazione in rapporto al teatro e a quella di Piazza Castello, che non a caso abbiamo definito « storpia ». Storpia poiché in questa zona, il problema urbanistico di comunicazione Nord-Sud della città, aggravatosi dal principio del secolo in parallelo con lo sviluppo del traffico, non si è potuto risolvere che rompendosi le corna contro il bastione, ovviamente tabù, del Palazzo Reale e annessi e cioè sul lato ovest con il sottopassaggio, o meglio « feritoia », radente il Palazzo Reale, degno di una circolazione di blatte, e a est con il sottopassaggio acrobatico della Prefettura radente il Teatro Regio; non c'è bisogno di commenti per definire questo sottopassaggio uno storpio urbanistico.

Arrischiata l'ipotesi di una improbabile restaurazione monarchica, cadrebbe l'intangibilità del Palazzo Reale e del relativo orto concluso dei Giardini Reali, ora smembrati, inutilizzati e parzialmente chiusi nel modo più bi slacco. Conseguenza sarebbe la possibilità di una sistemazione urbanistica e non « padronale » di questi giardini e relativi dislivelli in modo che il transito Nord-Sud potrebbe avvenire in asse alla Prefettura, sempre a mezzo di sottopassaggi senza lesioni di ordine architettonico. È da notare che, piacere della Prefettura a parte, la distribuzione e il decoro dei locali al piano terreno della medesima, hanno lo squallore di un Commissariato di Polizia.



Si osserva inoltre che, senza offendere la Prefettura, che ha la possibilità di difendersi nei secoli con il più sereno « fin de non recevoir », si potrebbe addirittura affiorare al livello della piazzetta del Palazzo Reale e sull'asse del medesimo, con un sottopassaggio pedonale e per automezzi, da Corso Regina Margherita.

Purtroppo questa proposta, a Torino, potrebbe sembrare incredibile audacia, utopia; non per nulla subiamo da sempre questo famoso bastione Est-Ovest di fabbricati tabù creato, pare, al fine dispettoso di bloccare ogni accesso da Nord della città alla Piazza Castello, cuore della medesima.

Non si pensa che da decenni, nelle più belle città d'Europa, da Vienna a Roma, da Bruxelles a Budapest, si passa bellamente sotto a ex regge, illustri rovine, ex residenze cardinalizie, giardini principeschi, con magnifici e nuovi sottopassaggi sempre e chissà perché, architettonicamente risolti. Non è qui la sede per dimostrare la possibilità e la validità urbanistica di questa proposta di sistemazione della Piazza, comunque riteniamo che il problema dell'ingresso del Teatro Regio sarebbe contemporaneamente risolto in modo soddisfacente.

Ferma restando l'accennata possibilità di circolazione anulare attorno al corpo del teatro, la galleria diverrebbe *esclusivamente pedonale*, mentre l'angolo est della piazza funzionerebbe, « in riposo », da « piazzale d'ingresso arroccato ».

La circolazione degli automezzi sarebbe tangenziale, con sosta davanti ai portici in corrispondenza dell'ingresso pedonale alla galleria attraverso le tre arcate interne già descritte, in asse al teatro: finalmente l'ingresso di « rappresentanza », spettacolo ante spettacolo. A dispetto di questa epoca funzionale a oltranza, è giocoforza ammettere che vi sono ancora, e per nostra fortuna forse sempre vi saranno, esigenze inalienabili di gusto per la cerimonia.

Il sottopassaggio della Prefettura, non più di transito, porterebbe immediatamente gli automezzi al parcheggio del teatro, sistemato nei giardini frangenti il retro dell'Archivio di Stato.

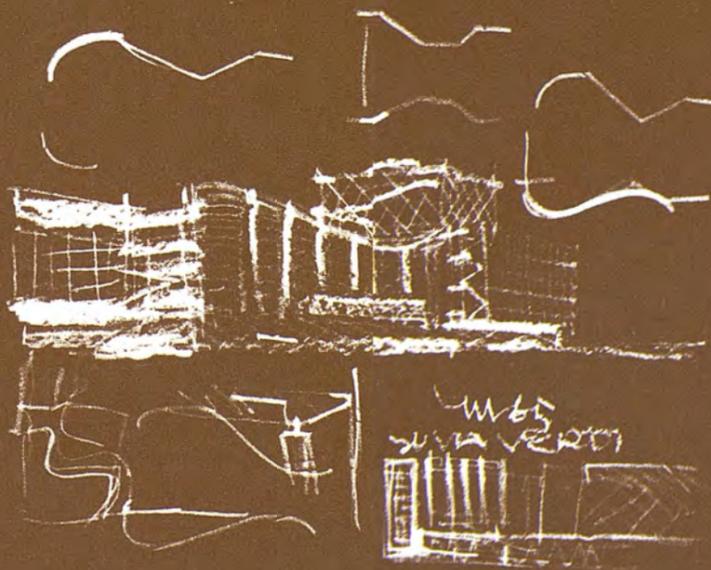
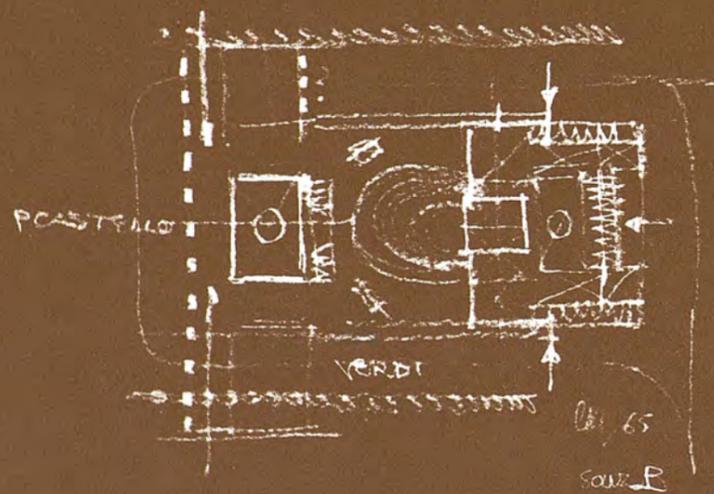
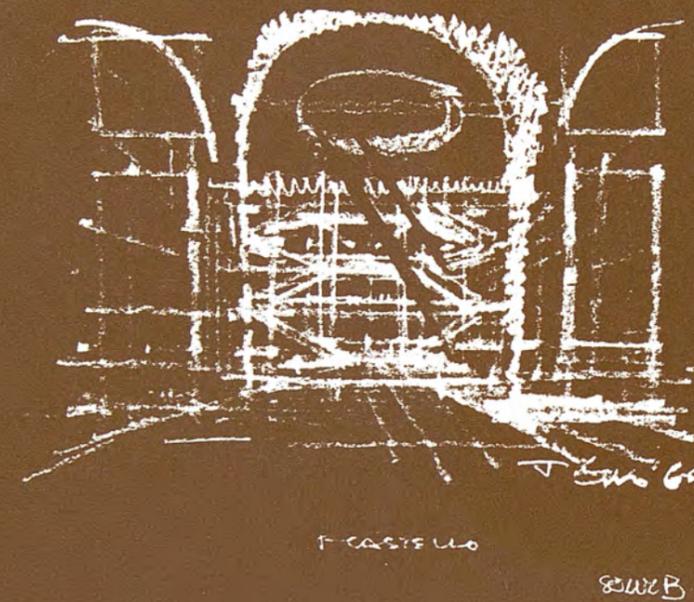
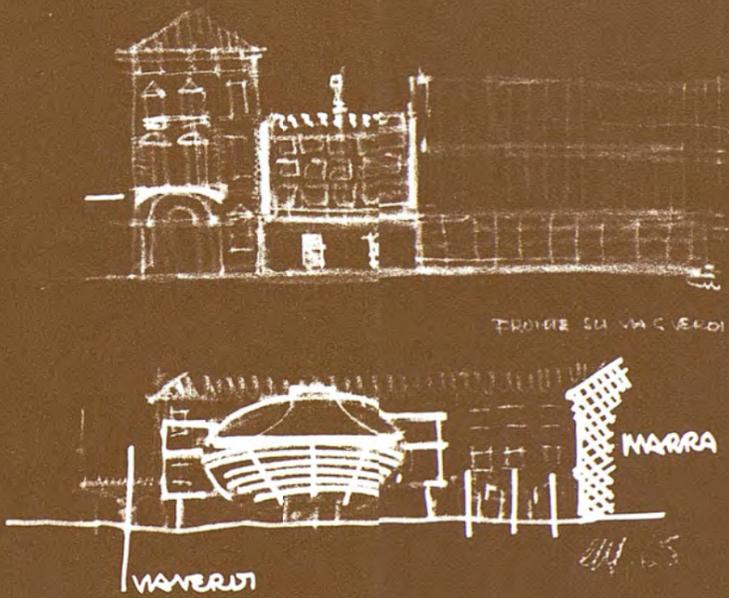
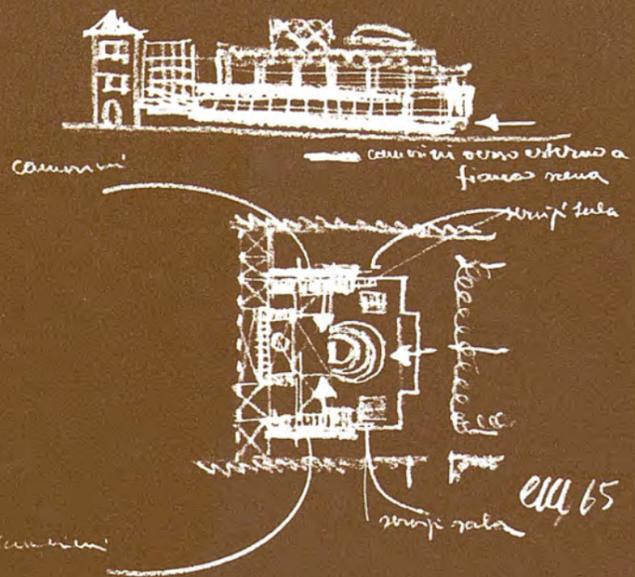
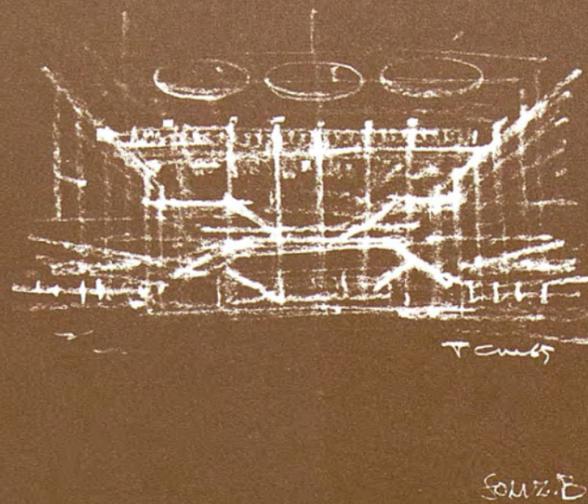
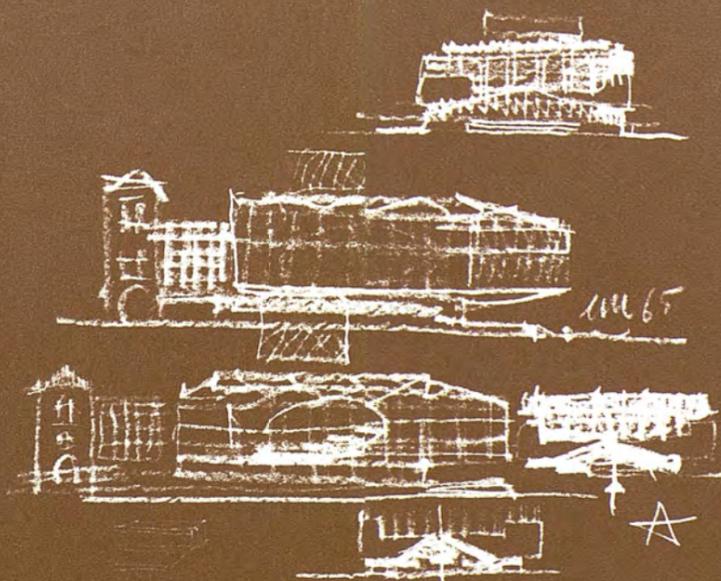
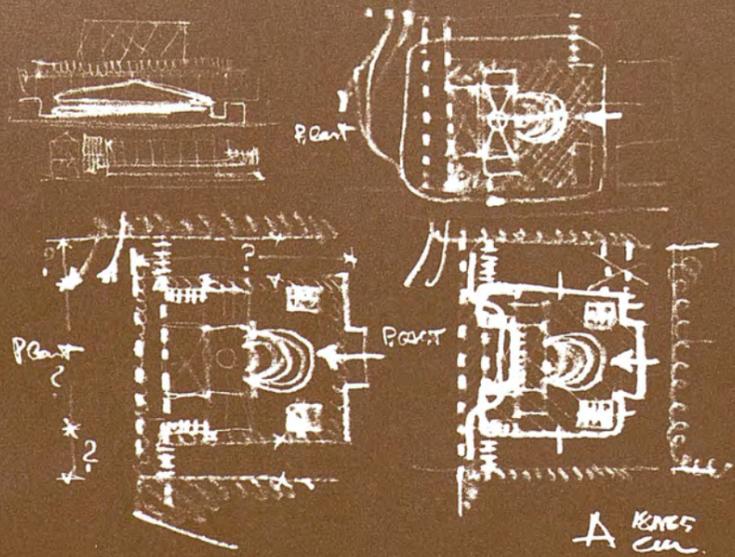
Tale parcheggio, già esistente, ma ampliato con l'« invasione » del giardino citato a 12.000 m² (secondo una norma corrente, un'auto privata ogni tre spettatori), assolverebbe impeccabilmente al suo compito.

Come parcheggio di testa e non su transito, con percorsi di ingresso e uscita convenientemente ordinati, diverrebbe il naturale complemento dei servizi del teatro, senza proibitivi inconvenienti di interferenza pedonale. L'afflusso pedonale diretto dal parcheggio al teatro, lungo i portici, sarebbe a monte del traffico tangenziale degli automezzi.

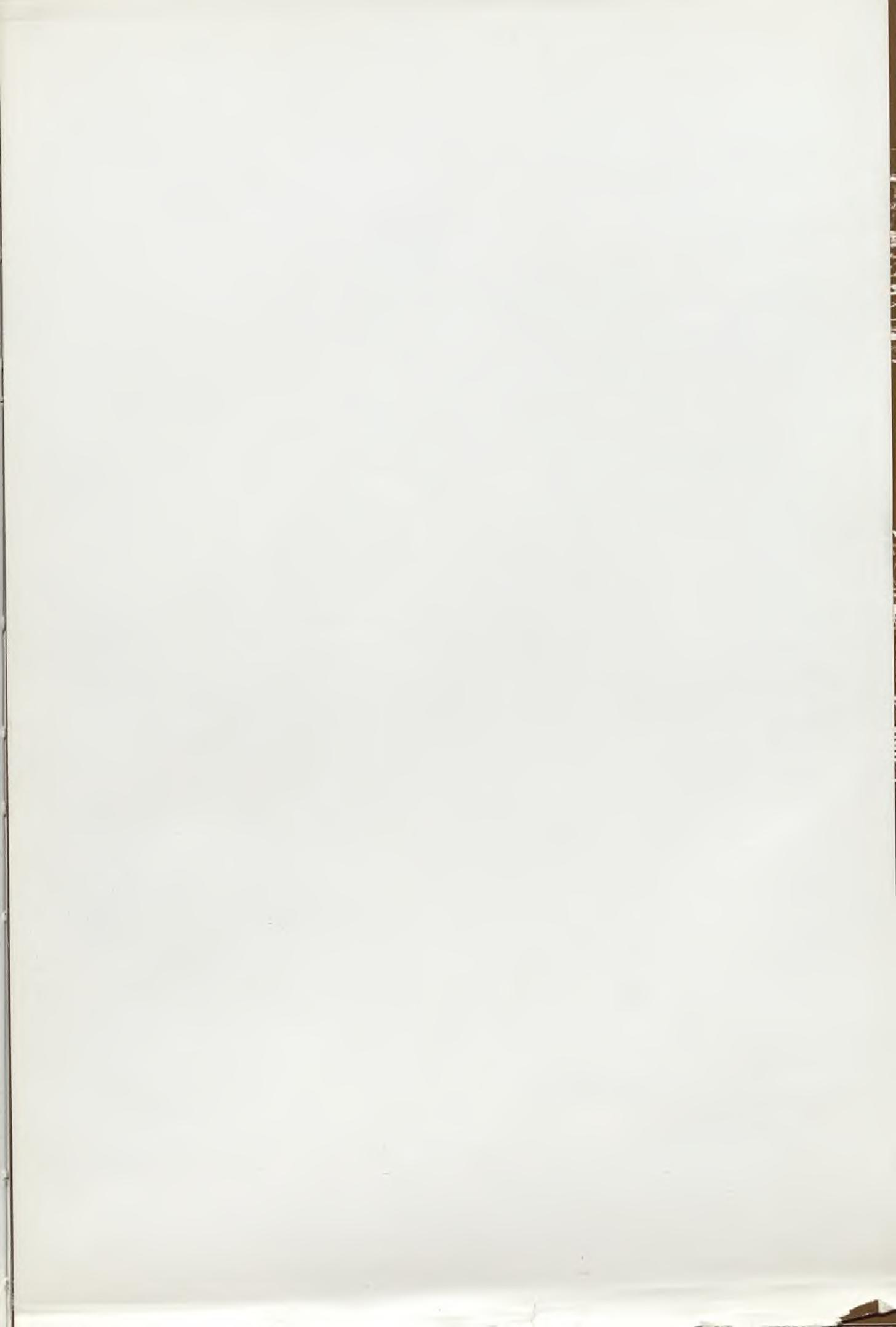
Sempre in attesa dell'utopica abolizione del sottopassaggio di transito della Prefettura, *riteniamo per ora interessante e realistica appunto la proposta di sistemazione di un sufficiente parcheggio del teatro ampliando quello attuale a fronte del retro dell'Archivio di Stato*, cioè invadendo quell'area smozzicata dei Giardini Reali che, attualmente, non si capisce bene a quale utilità pubblica sia demandata.

L'afflusso pedonale di andata, o ritorno dal parcheggio accennato al teatro, lungo i portici che provvidenzialmente ci paiono offerti alla bisogna, urta purtroppo contro un altro tabù che è, ci pare, l'intangibilità dell'Archivio di Stato: chi procede dalla via Po lungo questi portici, trova a fondale bensì l'arco che bellamente dovrebbe dare accesso ai giardini, ma tappato, non sappiamo da chi, dall'assurdo raffazzonamento di un muro che obbliga perentoriamente la svolta a sinistra cioè l'invito ad arrotarsi le caviglie per opera del flusso degli automezzi lungo il sottopassaggio anziché proseguire attraverso quest'arcata, ora tappata, all'aperto del controviale dei giardini retrostanti epperò al parcheggio auspicato.

Questa soluzione provvisoria, ovviamente dovrebbe essere in armonia con l'instaurazione di un senso unico, antiorario in questo caso, della Piazza



Schizzi di Carlo Mollino per i primi studi del 1965.



Castello; provvidenza ormai classica della più elementare urbanistica nel caso di piazze intasate da circolazione attorno a un centro piazza costruito. — Con questa proposta di un lato di Piazza Castello messo « in riposo », non abbiamo fatto altro che rinverdire la situazione urbanistica originale del Regio, vecchia di due secoli.

Facendo, come al solito, dello spirito a buon mercato, nella relazione al progetto di massima, a questo proposito concludevo con « il sospetto, che al momento buono saremo purtroppo stornati dagli indifferibili problemi di traffico di Venere, se non di Marte ». Devo, a mio dispetto, fare ammenda di queste spiritosaggini in quanto, sia pure dopo otto anni, gli organi competenti hanno cominciato a realizzare parte del programma proposto e precisamente instaurando il senso unico antiorario attorno a Piazza Castello.

— Rimane il punto oscuro, della necessità di una degna e ampia pensilina per l'ingresso al coperto sull'asse della facciata dell'Alfieri, cioè verso Piazza Castello. Forse presuntuosamente, si ritiene che l'inquinamento architettonico sia risolvibile, anche a dispetto del ricordo negativo della pensilina preesistente e dell'esempio, sempre negativo, della vicina pensilina della Prefettura.

La motivata proposta di questa preziosa pensilina era precisamente già stata avanzata nella relazione del progetto di massima; imprudentemente era stata lasciata cadere nel progetto esecutivo, pensando che la decisione in merito a questo particolare apparentemente marginale, sarebbe stata presa in armonia con il realizzarsi, o meno, di quelle proposte di ordine urbanistico interno sopraccennate: per citarne una, appunto l'apertura del varco ora tappato, attraverso il misterioso Archivio di Stato. Varco che, come accennato, in uno con la pensilina e la creazione del parcheggio, risolverebbe già in modo soddisfacente ogni problema a dispetto, per ora, del transito lungo il sottopassaggio della Prefettura.

— Ho detto « misterioso » senza malizia, poiché dietro alla mirabile e solenne facciata del Juvarra, fronteggiante sulla piazzetta il fianco del teatro, mi sono sempre immaginato ci fossero chilometri di relitti di scaffali vegliati da una setta di creature irreali, degne appunto di un archivio di Kafka.

Per l'ennesima volta la mia immaginazione mi ha tradito; da informazioni forse imprecise, ma attendibili, mi risulta invece che il colossale archivio consta di tutte le leggi, decreti, proclami e simili, emanati dallo Stato Sardo fino all'unità d'Italia, o giù di lì. Una coorte di dotti coordina questo corpus di documenti, ausilio primordiale di quella che è la « Storia » nella sua più alta concezione.

Con queste premesse, chiedere di abbattere quel muro e ripristinare un passaggio architettonicamente conseguente, è impensabile; impensabile anche se dietro a tale muro c'è un piccolo magazzino buio di pochi metri quadri, ingombro di « débarras » secolari.

— Ritornando alla pensilina: chiesta stupidamente in ritardo, mi è stata recisamente rifiutata, non già per incomprensione, ma per ferreo rispetto alla spesa preventivata dal teatro tutto. E di questo ferreo rispetto, a mio dispetto, solo e tutto professionale, senza ironia si deve rendere omaggio alla intelligente e umana capacità dell'Ing. Brizio, direttore dei lavori. Fatto forse insolito, se non unico, nella storia delle costruzioni di questa delicatezza e calibro, di pochissimo il consuntivo si è scostato dal preventivo, salvo ovviamente il fatale aumento dei costi nell'arco di tempo occorso alla costruzione.

— E giacché incidentalmente si è in argomento, prima di continuare la protocollare « spiegazione » del teatro, sia concesso una buona volta di rompere la tradizione del convenzionale ringraziamento e senza l'odio da « prime donne » nel cuore, passare all'elenco di coloro che « fattivamente al nostro fianco » hanno reso possibile la realizzazione del nostro progetto.



La piazzetta creata tra il fianco del Teatro ed il Palazzo Juvarriano dell'Archivio di Stato.

Tengo per fermo che scendere a quei « fatti personali » rifiutati da uno snobistico quanto stupido costume tecnocratico, morte del nostro quotidiano, sia ermeneutico avviamento alla lettura di un'opera. Verifica, magari a nostro danno, del proverbio: « che di buone intenzioni è lastricato l'inferno ».

— Sarebbe ben triste negare che siamo al mondo e viviamo, prima di ogni esigenza, di « un fatto personale ».

DALL'INCARICO ALL'INAUGURAZIONE - INTERMEZZO

Prendendola più bassa, possiamo dire che l'incarico, promosso a nostra insaputa dal Sindaco di allora, Prof. Grosso, ci capitò tra capo e collo. L'Ing. Zavelani Rossi ed io, incaricati in solido, non ci conoscevamo ed entrambi, fuori dall'ambiente politico, o comunque, non avevamo mai visto il Prof. Grosso.

Senza arrossire, se pur ne fossimo ancora capaci, constatiamo che i precedenti a nostro carico, erano per l'Ing. Zavelani, l'incarico di consulente per la parte scenica del progetto precedente al nostro ed « esperto e noto di costruzioni teatrali » e per il sottoscritto, pure noto autore di sale per spettacoli, il riconoscimento per parte dei colleghi consultati, come di una « eminente figura » di architetto. Riporto testualmente solo alcune delle parole estratte dal verbale della seduta del Consiglio Comunale durante il quale fu deciso l'incarico. Questa indiretta constatazione di stima dei miei colleghi, mi ha sinceramente commosso.

— La medaglia aveva però il suo rovescio; forse per un sia pure lusinghiero eccesso di fiducia, le condizioni di tempo per la consegna degli elaborati imponevano ai progettisti quattro mesi di tempo per il progetto di massima e tre per quello esecutivo. E prova che di eccesso di fiducia si trattasse, è il fatto che l'aumento di tariffa dovuto nel caso di « urgenza », non è stato contemplato nei termini contrattuali.

Non già per incoscienza, accettammo l'incarico. Con forse bassa scaltrezza pensai che automaticamente entravamo in una botte di ferro, in quanto tali termini contrattuali di fronte ad un sia pur deprecabile e qualsiasi nostro infortunio di progettazione, legalmente non sarebbero stati validi, in quanto a difesa era inequivocabilmente invocabile quello che, con brutta espressione in sede legale, e non certo riferibile alle intenzioni del Committente,

è definito « contratto iniquo »; psicologicamente, in secondo luogo, invocando la decenza, avremmo sempre potuto rimbeccare quell'eventuale « dalli al professionista esterno » che, astrattamente, è notorio costume nostrano in ambienti della fattispecie ⁽²⁾.

— Invece nulla è accaduto di quanto paventato. Io mi affiancai uno dei miei migliori ex allievi e collaudato collega, l'Arch. Carlo Graffi e l'Ing. Zavelani Rossi, il figlio Arch. Adolfo.

Dopo aver concordemente concertato il complesso dell'edificio nelle sue linee generali, lo Studio Mollino si dedicò al settore destinato al pubblico cioè sala, atrio, ridotti e all'architettura in generale, mentre lo Studio Zavelani produsse gli elaborati concernenti l'edificio con riferimento al settore scenotecnico nella sua completa accezione, e cioè nelle sue componenti distributive, edilizie, meccaniche e funzionali di tutti i relativi servizi così come da lui competentemente illustrato nella relazione in proposito.

Con sincera modestia non riteniamo di aver compiuto alcun miracolo, ma forse perché adusati a questi « exploits » tipo concorso, e forse perché competenti per lunga pratica, ciascuno della sua sfera, abbiamo potuto organizzare senza marasma e senza pentimenti l'elaborazione del progetto che poi, non solo nelle sue linee essenziali, rimase quello costruito.

Qualità a parte che, ripeto, non sta a noi giudicare, i primi schizzi architettonici, prospettive e successivi elaborati di sviluppo sono a dimostrare che si sapeva quello che si voleva.

— Progetto di massima ed esecutivo, in « doppio petto », furono presentati ciascuno nei termini di tempo prescritti, discussi dalle autorità competenti senza dispetti, e in breve approvati.

— Di questo iter sarò sempre riconoscente al Sindaco di allora, Prof. Grosso, che senza prevaricazioni d'autorità, sempre fermo ogni controllo di ordine tecnico funzionale e al di là di ogni mena politica, seppe evitare non solo che si « sparasse su chi stava al pianoforte », ma soprattutto quelle snervanti « carioche » che, quasi senza eccezione, sono il triste appannaggio di opere del genere.

— Forse a suo dispetto, forse perché supponeva che non ne parlassi, devo essere riconoscente al Direttore dei lavori ing. Aldo Brizio che, pure in continua e doverosa collusione, seppe temperare la sua pesante responsabilità, con la più sensibile e competente comprensione per le inesauste pretese dei progettisti. Una collaborazione clandestina che forse ho il merito di aver sempre tacitamente apprezzato.

Alle mie urla scomposte di madre ferita, rispose sempre con dialogante fermezza e senza i dispetti d'uso.

Ed è per questa non ultima ragione, a parte la sua realistica opera di coordinamento, se il teatro fu ultimato senza beghe nei termini di tempo e spesa previsti.

Sempre al di là di ogni convenzionale riconoscenza devo citare i suoi diretti collaboratori, l'amico Ing. Pennella in un primo tempo e infine l'Arch. Carlo Novara, già stimato mio ex allievo che, senza tenere i piedi in due scarpe, quotidianamente ha saputo comporre realisticamente la sensibilità delle parti.

(2) Sempre stralciando dal già citato verbale della Seduta Comunale pubblica, si evince che tali termini di consegna erano già stati oggetto di obiezione per parte dei membri del Consiglio; ne cito solo qualcuna: « Castagno: ... io non conosco personalmente il Prof. Mollino ed il suo collaboratore, ma se questi signori sono capaci in 4 mesi di darci tutto quello che noi chiediamo, faranno un grosso miracolo. Però io non credo che ci possano essere progettisti di questo tipo, capaci di cose miracolose... » - « Todros: ... il ritenere che una volta decisa la linea di sviluppo del teatro si possa in 3 mesi arrivare a tutte quelle incombenze professionali, che voi chiedete nell'incarico per gli elaborati definitivi, è impensabile... » e ancora, « Castagno: ... che si preveda una spesa di 5 miliardi entro la quale non ci si starà: essa sarà ancora una volta aumentata per tutte le incognite che nella stessa convenzione sono già delineate... ».

Gli organi tecnici della Committente, trascendendo il sia pur lusinghiero eccesso di fiducia citato, e forse curiosa di vedere miracoli a catena, per il progetto esecutivo (tre mesi di tempo per la consegna) ebbero a stilare norme di dettaglio degne della commessa di una portaerei americana, comprensive, se oggettivamente interpretate, persino del passo delle viti previste, con... « tavole riassuntive dei fabbisogni occorrenti » ⁽³⁾.

Termini che ovviamente trascendono ogni più restrittiva accezione di « progetto esecutivo » e che, a parte i citati termini di consegna, sono oggetto squisito di quella definita, anche in sede legale, « elaborati di cantiere ».

E non solo Dio sa, di quale miriade di percettibili emergenze, nodi, incontri, soluzioni o meno di continuità, può essere composto l'allestimento di un complesso del genere.

Questo, anche quando un progetto esecutivo è stato elaborato e previsto nelle sue ultime conseguenze in armonia e unità di quella che è stata la sua precisa concezione originaria.

Per contro, serena autoaccusa, dichiaro che è « col cavolo » se tutta la citata miriade è stata presentata come richiesto in sede di « progetto esecutivo ». Non solo, ma la D. L., con commovente senso di realismo, non arrischiò mai, né prima, né dopo, la richiesta perentoria di assurdità del genere. Non ricordo raccomandate e il dossier del Teatro Regio ha la snellezza di quello di una casetta fine settimana pur completa di arredamento, contro gli elaborati, che certamente superano il quintale.

Consci della situazione, e con noi la D. L., si è giunti a questo risultato con uno spirito unanime di collaborazione e continua integrazione tra elaborati « di cantiere » e quelli « di progettazione » che, lo ripeto senza modestia, ben sapevano quello che volevano.

Infine, a proposito del delicato « gran finale » dell'allestimento decorativo, appaltato dalla IPISYSTEM di Milano, devo ricordare che sotto la direzione degli amici Morino, i capi cantiere della Ditta, Negri e Cianciaruso, senza piantar grane, riuscirono pulitamente a interpretare in ogni particolare quell'ambientazione a base di specchi, profilati, moquette, rivestimenti aurati e quant'altro che, se solo approssimata, avrebbe decisamente compromesso la riuscita della parte più evidente dell'opera.

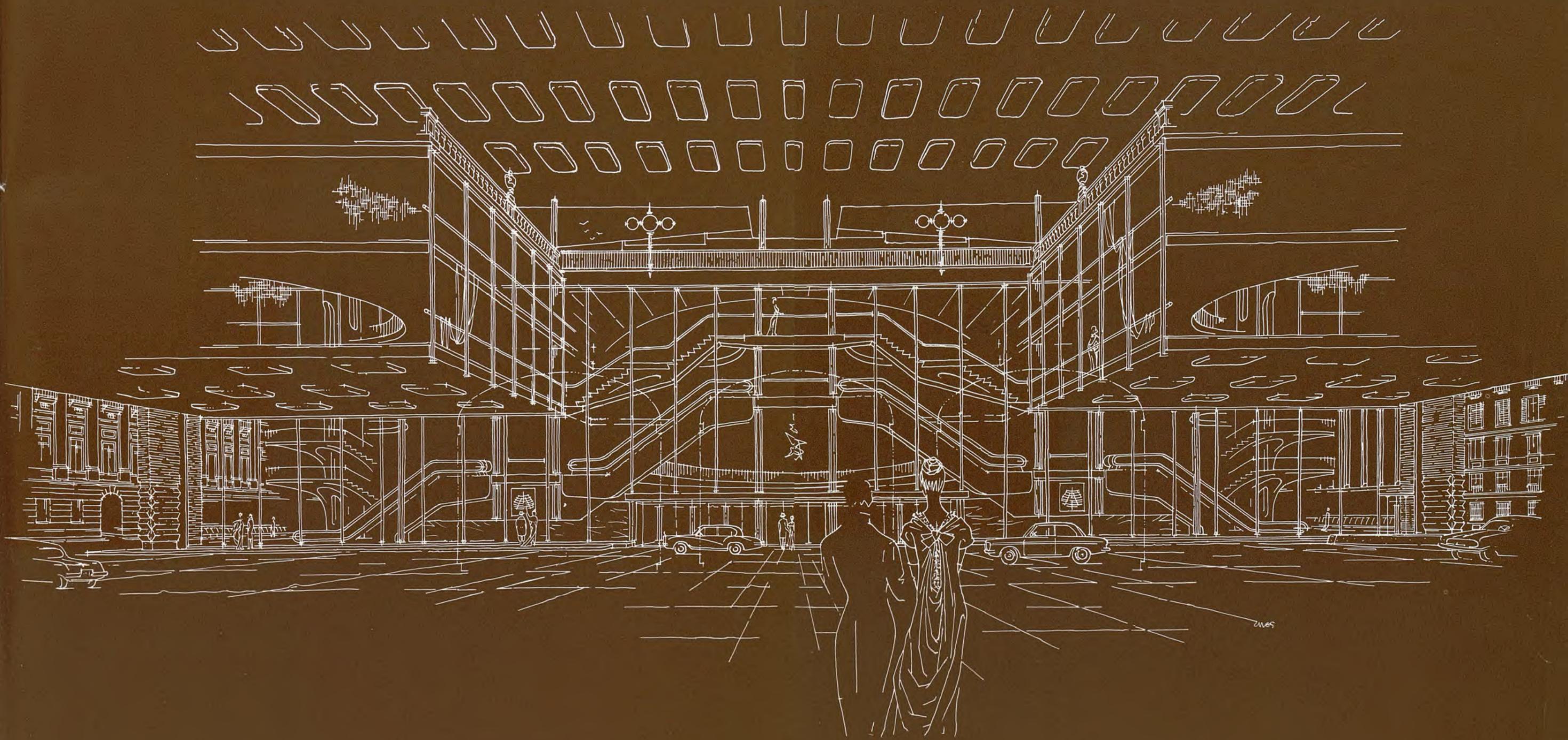
Voglio ancora precisamente ricordare la singolare figura del geom. Maula, braccio « secolare » della D. L., la cui eccezionale competenza tecnica fu determinante e fattiva, tesa a prevedere quelle emergenze remote che formano la quotidiana insidia di ogni fabbrica del genere.

Tutti i teatri d'opera e non solo il teatro dell'Opera di Parigi, hanno la loro leggenda e i loro disturbati fantasmi; il Regio non fa eccezione.

Verso il termine della costruzione, esce su di un quotidiano cittadino la notizia feroce che i progettisti hanno sbagliato il calcolo della capienza del teatro, che ogni posto è sacrificato oltre il limite della sopportabilità; in una parola che il « teatro è inagibile ». Immediatamente messi con le spalle al muro, non rimaneva che proporre, sorridendo, una riprova a qualche terga neutrale, di taglia media. Dico « sorridendo », in quanto era certo che l'insinuazione veniva dal non meglio identificato imbecille di turno di quell'aliquota che di solito alligna in ogni ambiente.

Ad abundantiam devo ringraziare la D. L. che con una inchiesta lampo, confermò quanto già sapevamo e cioè che dimensioni e agibilità progettate erano superiori alla media di tutti i teatri d'opera europei, vecchi e nuovi.

⁽³⁾ Cito a caso un paragrafo, marginale, della convenzione: m) Progetto esecutivo particolareggiato degli arredamenti e finimenti occorrenti (sedili, stoffe, tendaggi, velari, mobili, lampadari e apparecchi illuminanti, ecc.) sia per la sala di spettacolo, sia per tutti gli altri locali di rappresentanza e tecnici, corredato da tutte le tavole di disegno necessarie per definire in ogni loro parte gli arredamenti stessi nei loro particolari costruttivi, con tavole riassuntive dei fabbisogni occorrenti; computo metrico analitico e preventivo di spesa; capitolati d'oneri particolari e relative norme tecniche per gli appalti ».



Una prospettiva dell'ingresso al
Teatro disegnata da Carlo Mollino.

Altra leggenda: a un certo punto della costruzione, corre « voce » che i lavori « non andavano avanti perché i progettisti non consegnavano (sic) i disegni ». A parte che dai tempi dei Fenici è questa la voce ritornante che corre per ogni lavoro d'impegno che la platea attende e vorrebbe veder realizzata nel giro di una primavera, a parte che il ritmo dei lavori fu incessante e che il teatro fu consegnato dalla D. L. alla data fissata, mi pare di avere implicitamente dimostrato, descrivendo l'iter della costruzione, l'assurdità di tale voce.

A parte ancora che sarebbe difficile immaginare la Committente, di cui ho illuminato qualche aspetto di precisione burocratica, a cantiere fermo, bellamente attendere i comodi dei progettisti: non saremmo qui.

— Qualità a parte, che ripeto non sta a noi giudicare, il teatro è lì a dimostrare comunque, bello o brutto, la sua unità di concezione originaria tecnica, costruttiva e architettonica, senza raffazzonamenti, o denuncia di situazioni irrisolte. Varianti ovviamente ci furono e, come motiverò a suo luogo, non furono operate a rimedio di deficienze progettuali .

— Chiedo ancora venia se ho insistito, secondo un costume desueto, nella diffusa relazione della componente umana che ha saputo porre in essere un'opera di cui sarebbe ingiusto volerne essere solo noi gli autori.

A « cose fatte » è pur sempre ben presente nella memoria l'apporto corale e senza flessioni di tutta la ripartizione del Comune e ancora la specifica e impeccabile collaborazione di eminenti specialisti, quali in particolare l'Ing. Job, progettista degli impianti elettrici, e del Prof. Vaccaneo, progettista del delicatissimo complesso degli impianti di acclimazione.

È con questi sentimenti e il ricordo di un lavoro felicemente unanime che siamo così giunti alla tanto attesa serata inaugurale.

Un ricordo a coronamento: poco prima, una circolare, ma intestata ad personam, mi aveva recato il serto, forse meritato, di due buoni onde ritirare i biglietti per due poltrone per la serata inaugurale.

DISTRIBUZIONE INTERNA DEL TEATRO

La complessità distributiva, tipica in generale del teatro, caratterizzata da percorsi deferenti su piani sfalsati e di flusso difficilmente separabile, ha consigliato di proporre una soluzione « aperta » dove il cilindroide formante il vano chiuso della sala, è a sua volta totalmente libero in un involucro formante vano periferico su strada.

La canonica stratificazione dei piani chiusi a vani di disimpegno, atri, corridoi, è sostituita da ponti o « passerelle » che dalle scale, simmetricamente situate rispetto all'asse longitudinale, smistano e portano *direttamente* il pubblico ai vari punti di « carico », cioè ai vari ingressi a differente livello, della sala, dei « foyers » e dei servizi.

La particolare soluzione funzionale a « strade aeree » riteniamo sia pretesto di espressione formale e plastica, cioè « architettonica » nel senso più proprio della parola. Come si può osservare già dall'esame delle piante e delle prospettive iniziali, tale architettura « interna » è visibile e viva nei suoi mutevoli aspetti dall'interno stesso dell'ingresso e ancora, in un modo che ci lusinghiamo di definire prestigioso, totalmente dalla galleria, attraverso la testata a vetri d'ingresso e ancora dall'esterno, cioè da via Verdi e dalla Piazzetta dell'Archivio. Tale soluzione « aperta » è ancora in coincidenza con l'evidente esiguità di spazio disponibile.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SALA

La sala è concepibile a platea unica; la pianta dei posti (1552), ellissoide, è degradante dalla quota 7 m a 0,40, verso il palcoscenico. Il vano perimetrale è invece a ferro di cavallo.

L'area marginale, risultante dai differenti profili, è stata prevista al fine di

ricavare su ambo i lati due « polmoni » antistanti le uscite in modo da rendere fluida la circolazione, senza spreco di area utile, cioè di ottima visibilità circoscritta dalla pianta ellissoidale dei posti-spettatore, propriamente detti.

L'ingresso della sala è ripartito su ingressi laterali, simmetrici rispetto all'asse longitudinale, rispettivamente a quota 1,60 - 3,50 - 7 metri.

A corona, pure digradanti verso il palcoscenico, sono previsti palchi con relativo retropalco di cui uno di maggiore sviluppo sull'asse longitudinale (totale massimo 236 posti).

Tali palchi pensili seguono il perimetro ellissoidale dei posti di platea, coprendo in tal modo il perimetro a ferro di cavallo e permettendo la conclusione senza soluzioni di continuità del soffitto pure « voltato » a cupola ellissoidale.

Con approssimazione si può assimilare il vano della sala ad una forma intermedia tra l'uovo e l'ostrica semiaperta, dove alla cerniera delle valve corrisponde il palcoscenico.

La disposizione digradante dei palchi verso il palcoscenico, a parte il conseguente effetto architettonico di convergenza verso il medesimo, permette una completa visibilità, in quanto ciascun palco, e in specie quelli laterali, è più alto di quello attiguo rivolto al palcoscenico.

È da notare che ciascun parapetto, al fine di un più favorevole angolo di visibilità, è leggermente sfalsato, cioè è maggiormente rivolto verso l'asse del palcoscenico, rispetto al profilo ellissoidale di pianta.

In posizione assiale, sotto il palco centrale, si apre la fessura della cabina di regia, cioè in posizione di visibilità ottima: richiesta dalle attuali esigenze di tecnica teatrale, si presenta non già come « incidente », bensì ostensibilmente come parte del contesto architettonico della sala.

INGRESSI DALLA GALLERIA

Si ritiene singolare, al fine funzionale, la soluzione degli ingressi diluiti attraverso dodici bussole a cristalli allineate e indipendenti, separate da diaframmi di granito, ma visivamente collegate da una sequenza di aperture ellissoidali aperte nei medesimi.

Si ritiene in tal modo di avere eliminato i noti inconvenienti di una ressa bloccata e premente su bussole di grande luce, aperte in permanenza.

All'interno, immediatamente ai due lati della schiera degli ingressi, sono situate le biglietterie.

SERVIZIO GUARDAROBA

Di qui il pubblico procede immediatamente al guardaroba distribuendosi, automaticamente « diluito », lungo uno sviluppo di circa 30 metri del bancone di ritiro e consegna.

Tale bancone è disposto a ventaglio, simmetricamente rispetto all'asse longitudinale del teatro.

Retrostante al bancone, è situato il guardaroba propriamente detto.

— Il problema della vista poco decorativa della selva degli indumenti si ritiene risolto sistemando a « fessura » il vano a ventaglio di servizio guardaroba, vano a sua volta interrotto ritmicamente da diedri a specchi portanti le coppie delle sfere d'illuminazione.

L'effetto di controllo risultante, impedisce perciò l'immediata percezione dell'interno scuro del vano guardaroba.

All'uscita dal guardaroba, senza dispersioni, il pubblico accede dal piano terreno agli ingressi laterali, a quota 1,60 della platea; oppure, secondo l'ubicazione del posto pertinente, ubicazione indicata alle uscite dal guardaroba, accede con minimo percorso alle due scale simmetriche rispetto all'asse longitudinale, da cui, a quota 3,50 e 7,50, si diramano i sopraddetti ponti di collegamento diretto con gli ingressi alla sala.



Una delle scale mobili che integrano le scalinate principali.

Le rampe delle scale escono a sbalzo attorno ad un nucleo centrale « alleggerito » da un rivestimento a specchi, formante vano per gli ascensori. Tale nucleo è parimenti fulcro dei ponti di collegamento.

SCALE MOBILI

A integrazione delle due scale normali sono state previste due scale mobili simmetriche ascendenti a quota m 3,50 e 7, ciascuna della portata di 500 persone ogni 5 minuti.

La partenza di ciascuna scala è laterale, in prossimità di quelle normali, con rampe radenti la vetrata d'ingresso e perciò visibili dall'esterno, cioè dalla galleria. Il parapetto di tali scale è previsto trasparente, secondo un tipo ormai di corrente produzione.

Infine due ascensori nel nucleo cavo delle due torri delle scale, servono i ponti sopraddetti di collegamento con la sala a quota 3,50-7 e 10 metri.

USCITE DI SICUREZZA

Simmetricamente e a piano terreno, sui due fianchi, verso via Verdi e verso la piazzetta dell'Archivio di Stato, in corrispondenza degli slarghi generati dal profilo sinuoso del fabbricato, si aprono le due uscite di sicurezza che, protette da pensilina, possono fungere da ingressi supplementari.

ACCESSO AI PALCHI

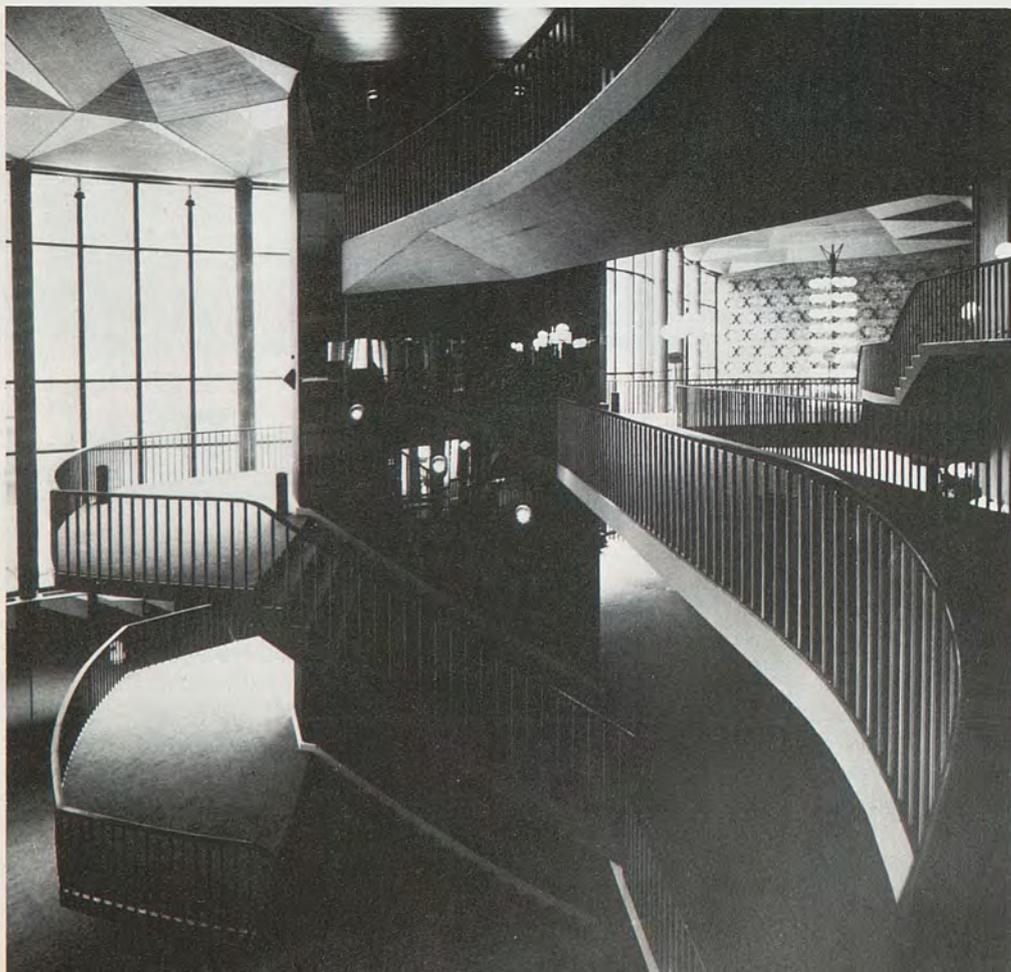
In armonia con le premesse di « soluzione aperta », l'accesso ai palchi non avviene a mezzo corridoio, ma bensì a mezzo di un ballatoio a sbalzo, aperto, della larghezza di circa due metri e mezzo, perimetrale e a corona digradante sull'esterno del cilindroide racchiudente la sala.

Tale ballatoio è composto di una serie di piazzuole, ciascuna di sosta e ingresso a una coppia di palchi. L'accesso a tale ballatoio può avvenire indifferentemente da quota 1,60-7 e 10 metri.

SERVIZI DI « FOYER » E BAR

Dalla quota 7 metri, baricentro della circolazione, si accede dal corpo del teatro propriamente detto ai due corpi a sbalzo di collegamento al fabbricato dell'Alfieri e precisamente al salone centrale del « foyer » ivi previsto. Tali collegamenti simmetrici chiudono a quota di 7 metri lateralmente la galleria formandone il perimetro interamente vetrato dal quale è visibile, reciprocamente, il salone del foyer e la galleria con la relativa schiera degli ingressi al teatro.

In ciascuno di questi corpi di collegamento è sistemato un bar, isolato, a banco di servizio ellissoidale e rifornimento centrale.



Particolare delle scale e delle passerelle di accesso alla sala.

Tale disposizione, a perimetro di grande sviluppo, in uno con la competente organizzazione di rifornimento preliminare, permette di evitare al massimo l'affollamento di attesa nei periodi di punta durante gli intervalli, caratteristici del servizio di teatro.

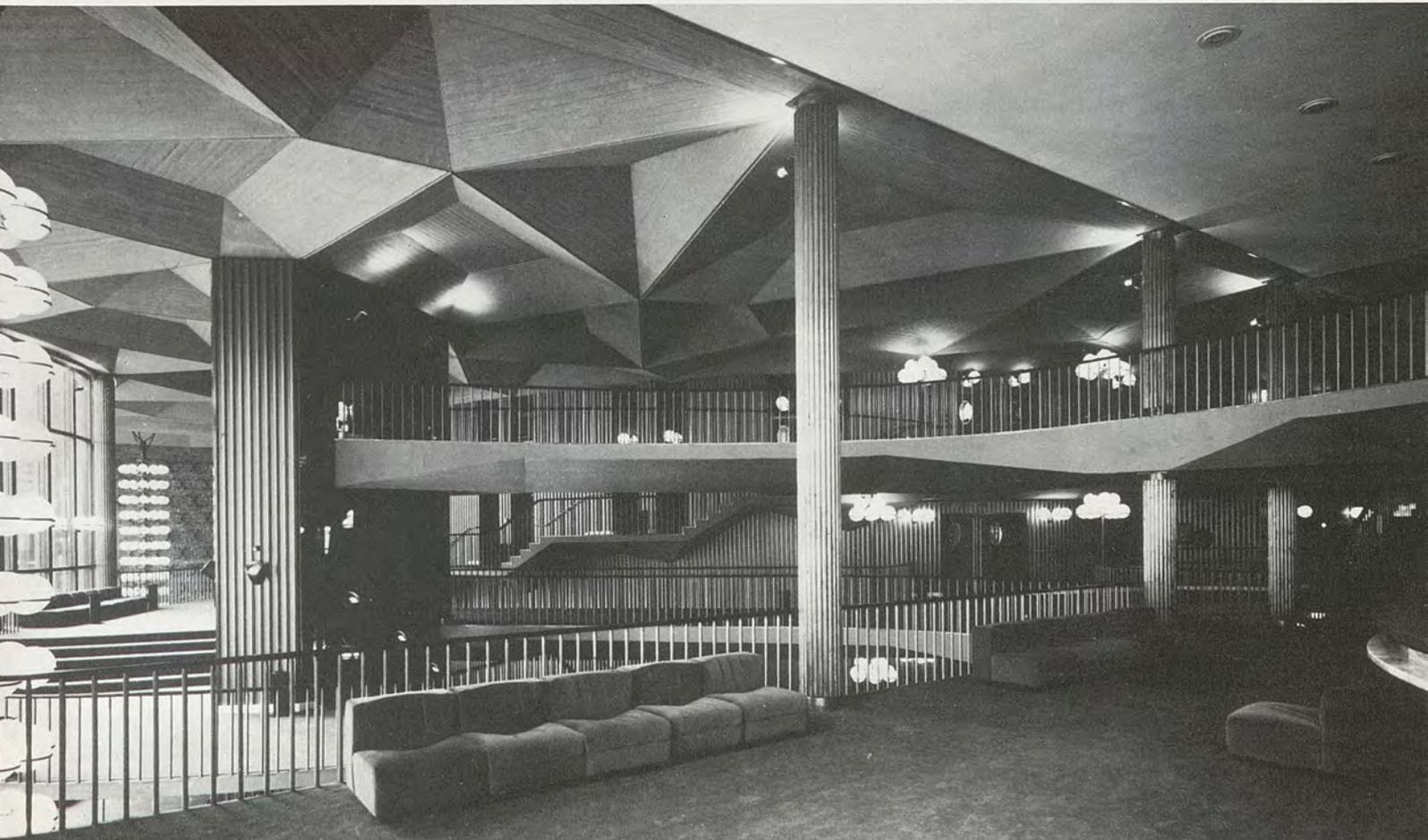
A proposito delle evidenti difficoltà di realizzazione di questi bar e sempre in armonia al divisamento in principio accennato, devo ricordare gli amici che, senza maledizioni, ne resero possibile l'impeccabile riuscita e precisamente l'Ing. Catella, della Ditta omonima che fornì marmi e pietre del teatro tutto, che riuscì a realizzare tale vassoio marmoreo con una impeccabilità tale di « giunti » da farlo sembrare addirittura monolitico, l'Ing. Tartufari che predispose all'interno tutta la congerie in acciaio inossidabile con un lindre di finiture e competenza distributiva tale da far supporre un allestimento di grande serie, e infine lo specialista Colonna che organizzò la complessa posa della moquette nelle sale e foyer; nella fattispecie dei bar riuscì nell'exploit di rivestimento di superfici a doppia curvatura a giunti praticamente invisibili.

Il salone del « foyer » principale a quota 7 metri, è affiancato da un secondo salone sul lato Prefettura con la quale può eventualmente essere messo in comunicazione.

Il complesso dei locali bar, salone e sala può all'occorrenza essere isolato dal corpo del teatro e funzionare indipendentemente in occasione di feste, balli, cerimonie, ecc.

In tal caso i servizi igienici e di guardaroba sono previsti in coincidenza con i gruppi laterali delle scale e ascensori, che ovviamente permettono l'accesso indipendente dal piano terreno, direttamente dai portici su Piazza Castello.

La soluzione « aperta », a passerelle, studiata per smistare il pubblico ai vari ingressi a differente livello della sala, dei foyers e dei servizi.



L'ARCHITETTURA DELLA SALA

Come già accennato in sede distributiva, alla cavea ellissoidale della platea digradante, si oppone, valva semiaperta, il guscio pure ellissoidale di copertura recante a perimetro la corona dei palchi in « sospensione ».

Il classico e sempre ritornante problema della soluzione di continuità formale tra il volume ellissoidale della sala e il rettangolo terminale del vano palcoscenico, è stato risolto, si ritiene, senza compromessi in uno con l'esigenza di una ben determinata riflessione acustica a perimetro del proscenio.

Infatti la sezione del palcoscenico propriamente detto, anziché a rettangolo, è leggermente modulata a « video ». È notorio che tale modulazione si avvicina fisiologicamente al profilo di visione ottima, in quanto riduce la latitudine, cioè il lavoro di adattamento dell'occhio, nel corso della visione tra gli estremi dei lati al confronto degli estremi delle diagonali del quadro visivo.

L'intervento perimetrale tra l'accennata sezione a « video » e la sezione della sala in prossimità del proscenio, risultante ovoidale, è chiuso e ricordato appunto dall'accennata cornice funzionante da riflettore acustico primario del proscenio.

Concezione a parte, la sezione longitudinale di questa cupola non portante, anzi « sospesa », è ovviamente quella classica, tracciata si può dire dai canonici imperativi delle leggi dell'acustica.

Il materiale di cui è costituita, come da preciso disposto del Prof. Sacerdote, è altresì quello classico, cioè il legno, alle cui qualità, a prescindere da quelle oggettive al profilo fisico acustico, si aggiungono quelle di « voce », o meglio di « timbro », che ne fanno uno dei primi responsabili del successo di una sala (4).

— Comunque è superfluo ricordare ai Colleghi, che è notorio come una sala impeccabilmente progettata, in sede esecutiva può presentare sempre delle sorprese, in quanto tali e tanti sono i parametri mobili e fissi imponderabili, che nessuna barba di « specialista » può prevedere. Lapalissiano che se fosse prevedibile, sarebbe anche progettabile.

Comunque, in prima istanza, cioè dalle risultanze e controlli del progetto esecutivo, risultò imbroccata ed ebbe il crisma lusinghiero dell'approvazione per parte del Collega Prof. Sacerdote, noto competente, preposto dalla Committente non solo all'alto controllo, ma ancora alla collaborazione per il settore acustico del teatro.

La sua relazione, concludeva infatti in modo consolante: « ... le questioni riguardanti il rivestimento, la fossa orchestrale e dettagli di sistemazione faranno parte di ulteriori considerazioni, prove e misure da eseguire anche direttamente sul posto durante le fasi della costruzione ».

« Come conclusione si può asserire che un profilo come quello allegato, che corrisponde a quello del progetto, evita echi, concentrazioni e focalizzazioni, consente una regolare distribuzione del livello sonoro: in altre parole deve considerarsi rispondente alle esigenze di carattere acustico... (VII. 966) ».

— La concezione originaria di una forma di volta plasticamente conseguente e unitaria dove il volume converge anche in senso psicologico, verso il palcoscenico, doveva in sede costruttiva avere un seguito e potenziarsi, dietro suggerimento dell'Ing. Brizio, con una sagomatura dell'intradosso a spicchi su pianta a ventaglio, e convergenti appunto verso il palcoscenico. Impeccabilmente messa a punto dall'Ing. Bertone, tale variante, motivata da una precisa istanza di maggior correntezza costruttiva, oltre che con-

(4) A proposito di quella che in gergo si chiama « simpatia di una sala », si ricorda che Toscanini interrogato in proposito rispose: « legno, legno, legno ».

cludersi in precisazione estetica, a seguito delle prove acustiche si rivelava ancora decisamente positiva, come sistema diffondente del suono.

Ma di queste provvidenze più competently darà relazione, nella relazione pertinente, l'illustre Prof. Sacerdote.

— Ho citato incidentalmente la collaborazione dell'amico Ing. Bertone. E proprio qui, a metà discorso, mi vien il destro per ricordarlo, non solo come impresario costruttore del teatro, dal quale, per quanto ci riguarda, abbiamo avuto la più disinteressata e competente comprensione, ma ancora, mi è caro ricordarlo, la più fattiva collaborazione al profilo altamente tecnico costruttivo.

Come vedremo a suo luogo, non è solo responsabile della variante sopracitata.

ILLUMINAZIONE E DECORAZIONE DELLA SALA

Il problema dell'illuminazione principale della sala già in sede di progetto di massima si è subito presentato come il più pericoloso e delicato in armonia con il gusto che ha determinato l'architettura di tutto il teatro.

— Come ben precisato dalle prime prospettive e ancora dalla prima relazione, tale illuminazione era così definita: « un particolare "effetto lampadario" è infine generato da una vasta composizione luminosa di variabile intensità e modulazione sospesa, o meglio "levitata", all'intradosso della cupola ».

— « L'effetto luminoso è ottenuto da numerosi e sottili steli aghiformi di cristallo a riflessi dorati e fortemente illuminati da sorgenti di luci mascherate, costituite da riflettori a fascio luminoso di minima divergenza » (XI - 1965).

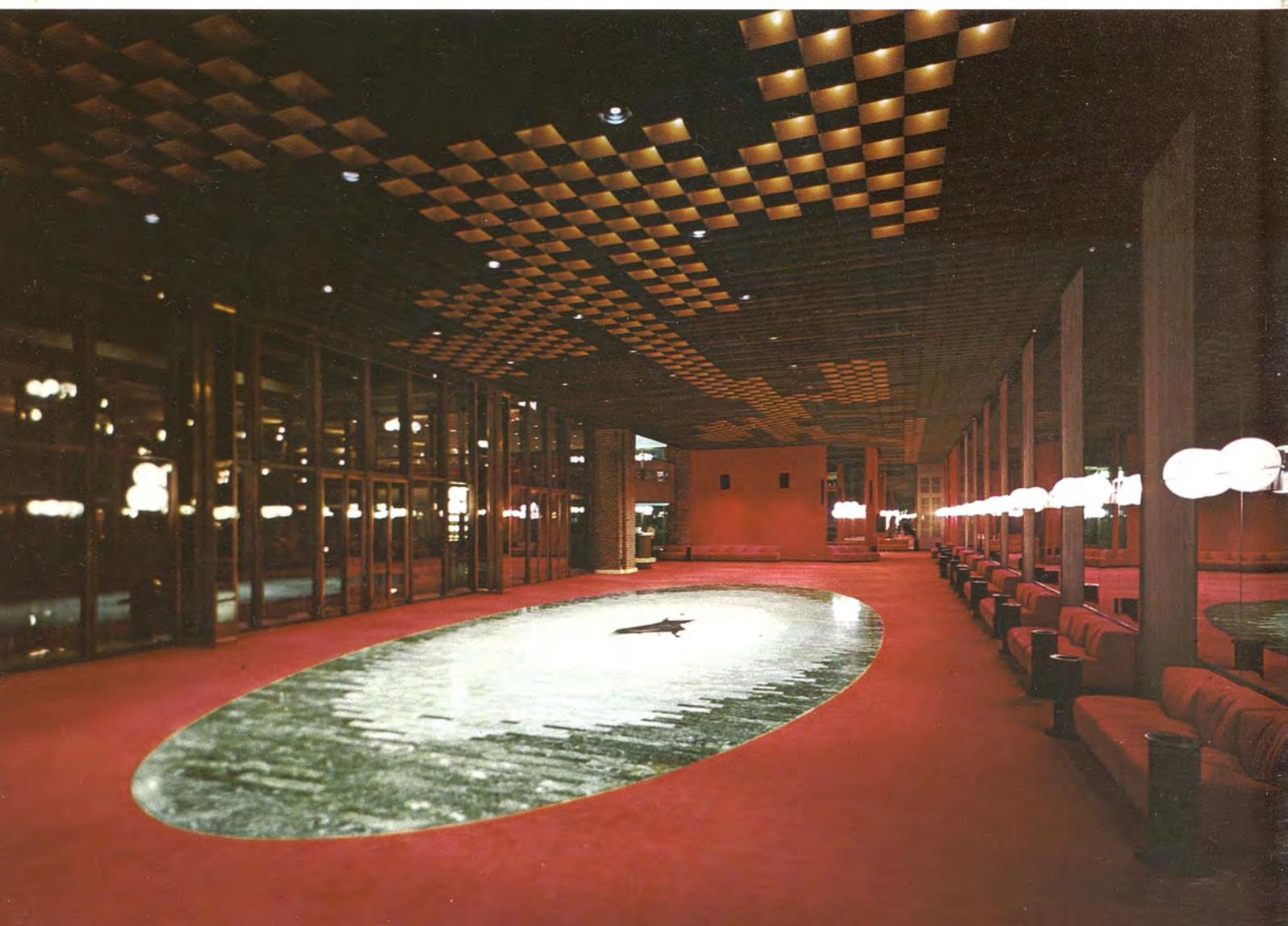
— Tale composizione si proietta a soffitto sotto forma di tenaglia aperta verso il palcoscenico; i bordi indistinti e l'altezza variabile degli steli, tolgono qui determinazione geometrica e conferiscono quell'effetto di « levitazione » e di « nuvola luminosa » che è all'origine della sua concezione.

— La descrizione sintetica, anzi imprecisa, di questa illuminazione che, credo si sia capito, vuole emulare il fasto prestigioso del lampadario di Murano, senza imitarne in goffa chiave moderna l'irripetibile sequenza formale, non farà molto piacere all'amico Sarfatti dell'Arteluce di Milano, l'illuminotecnico e designer, artefice di tutta l'illuminazione del Regio e in particolare del lampadario descritto.

— Interpretarne tecnicamente in modo autonomo la concezione senza farne « un'altra cosa », ma potenziandola esteticamente con i più sensibili e sottili accorgimenti tecnici, e andare in scena senza prove con successo integrale, superando difficoltà che solo un eccesso di fiducia poteva dare come scontate, è merito al quale non posso dir grazie che pregando l'amico Sarfatti di darne diretta relazione con competenza ben più pertinente della mia.

— La decorazione della volta, sfondo del lampadario, perciò visibile contro luce, ha posto un altro problema delicato di gusto affrontato dall'origine con ovvia perplessità. Parve subito pacifico che tale volta, comunque sagomata, non dovesse pesare come « copertura », ma scomparire con colore digradante dal chiaro del perimetro dei palchi al buio, indaco, della sommità. Comunque tale artificio se pertinente, anzi classico, si presentava in povertà e perciò non armonico con quella concettosa prestigiosità, mi si perdoni il termine, che aveva ispirato la sala.

Non si interpreti come « boutade » se concludo che l'ispirazione di affidare all'amico Castellano, principe dei « designers », la « vibrazione » cromatica di questa superficie ha risolto il problema a battuta. Fermo il digradare dell'indaco dall'imposta al sommo, la volta si dissolve con l'eleganza di una superficie vibrante rigata da un arabesco a incastri giustapposti di un gusto che, volendo sottilizzare, si potrebbe definire un felice travestimento barocco.





— L'illuminazione della sala è infine integrata da serie di « appliques » a sfere sopra ciascun palco e formanti perciò « corolla » luminosa a perimetro della volta.

Questo motivo tradizionale di sfere luminose, formanti lampadari a colonna pensile, « appliques », o ancora grappolo su piantana, è ancora il « Leitmotiv » di tutta l'illuminazione del Teatro, dal foyer ai locali tutti di disimpegno e servizio; forse un inconscio omaggio alla tradizione secolare del teatro d'opera.

— A conclusione, un ultimo effetto illuminante è realizzato da un gronda a luce indiretta che illumina il perimetro a cornice del riflettore acustico di proscenio. Tale illuminazione è a intensità variabile in uno con l'oscuramento della sala al « momento magico » dell'aprirsi del velario. Tanto per arrischiare un aggettivo ancora di moda, si vorrebbe definire tale effetto di luce e colore cangiante dall'indaco all'azzurro, come « psichedelico », forse inconscia profanazione ad opera di quel gusto che, volenti o nolenti, muta in noi col volger del tempo.

— Per terminare: a questa architettura che si vorrebbe fatta più di atmosfera e di luce che di forma, sovrastante la corona dei palchi in sospensione, si appone il vaso ellissoidale della platea in viva e unitaria determinazione di colore: rosso cinabro sia per le poltrone che per il tappeto di base che, sempre del medesimo colore, risale alle pareti perimetrali fino allo sbalzo dei palchi.

— A proposito della singolare luminosità di questo rosso, può essere interessante notare che è stata ottenuta apponendo distinti due colori, in questo caso vermiglione e carminio, percettibilmente frazionati alla superficie d'origine, moquette, o velluto; per quel noto meccanismo ottico che è alla base del « divisionismo » di buona memoria, tali colori sono fusi dalla retina dell'occhio con un effetto di luminosità non ottenibile tingendo la superficie d'origine con la tinta già risultante dalla mescolanza dei colori di base.

— Come sempre, ci rendiamo conto della incapacità e imprecisione, quasi diremmo « pudore », nel descrivere un proposito di ordine estetico da realizzarsi con altro mezzo che la parola.

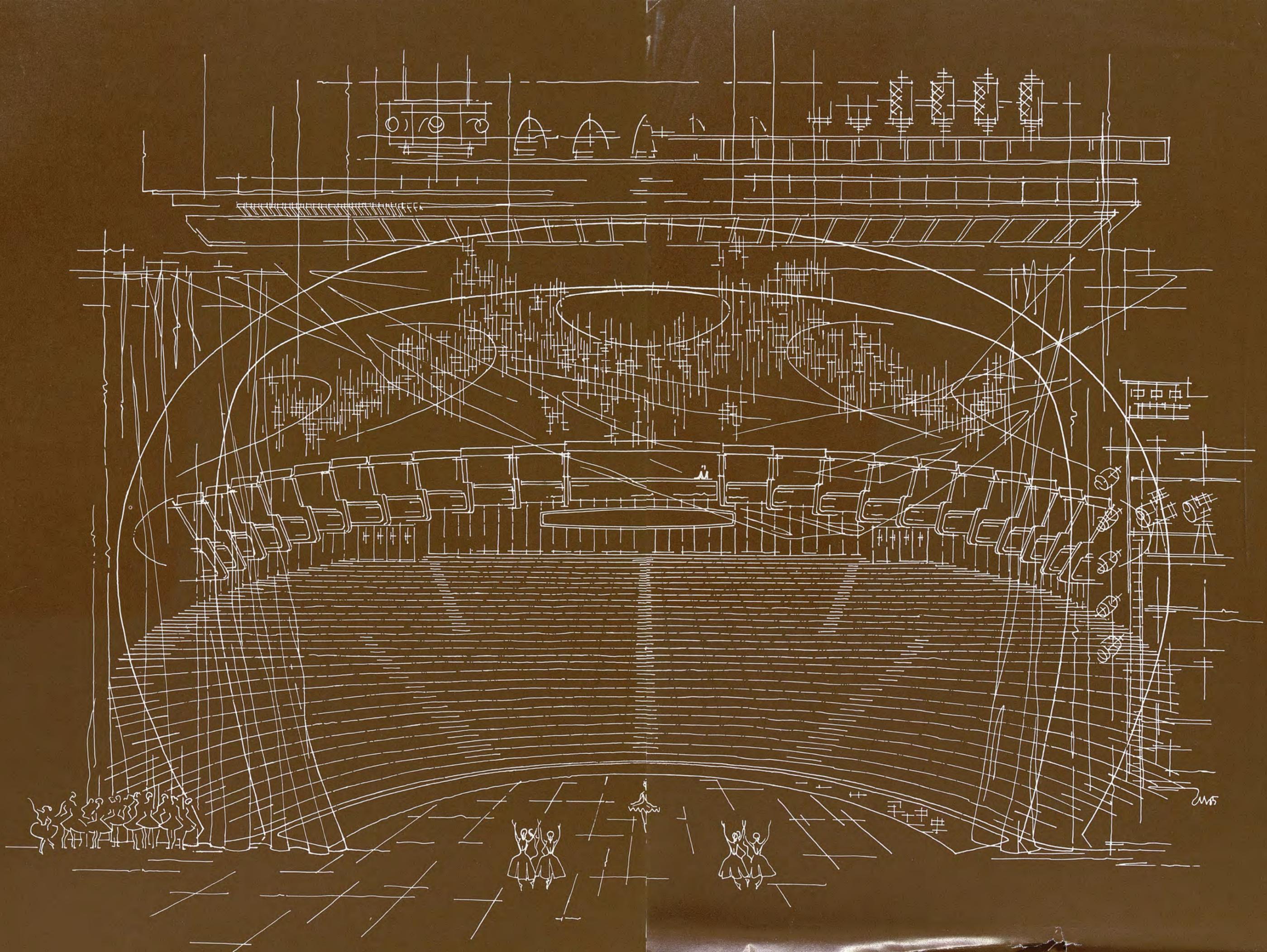
Quando ci proponiamo di spiegarci, fatalmente equivochiamo descrivendo i pretesti tecnici e psicologici che ci hanno mosso alla concezione. Purtroppo in quest'ordine di attività non ci si può spiegare che a mezzo dell'opera medesima, senza parole.

ARCHITETTURA ESTERNA

È superfluo dilungarci sulle difficoltà di inserimento di un'architettura attuale in un ambiente letteralmente gravido delle opere di troppo illustri colleghi di un'epoca felice e fondamentale disinvoltata: Alfieri, Juvarra, Ricca, e persino del Castellamonte con i miseri resti del suo loggiato, a istigare per la loro imbalsamazione anziché definitiva sepoltura.

In questi casi non c'è che da cercare di mettersi dignitosamente d'accordo con argomenti educati, senza spingere e dar di gomito e per contro nemmeno scomparire.

Incidentalmente notiamo come sia tipica la disinvoltura dei colleghi di cui sopra e non solo. Disinvoltura ben in armonia con lo spirito del tempo, per cui l'affermazione esteriore del proprio io si esprimeva in meravigliose pavane formalmente impeccabili, superbe o geniali, impostate unicamente sul proprio asse di simmetria o punto di fuga per prospettive vere o più sovente false, tese a nascondere il nulla o peggio il compromesso. Senza riguardi per il collega di danza, andavano a sbattere contro le sue lesene, archi, timpani e bugnati, o addirittura gli montavano in testa, senza chieder scusa, o peggio rabberciando l'urto con male parole fatte di calcinacci e muri intonacati alla meglio.



Una prospettiva della sala
disegnata da Carlo Mollino.



Particolare della facciata verso la piazzetta dell'Archivio con uno dei due collegamenti a ponte di comunicazione con il fabbricato dell'Alfieri.

A riprova non occorre cercare, basta percorrere un qualunque contesto di queste vicinanze illustri.

— Stesa questa digressione senza eccessivi secondi fini, esaminiamo il problema in relazione al progetto realizzato.

FABBRICATO DELL'ALFIERI

Cominciando dalla fronte su Piazza Castello, crediamo risulti pacifico il suo restauro integrale, e così svoltando su via Verdi, per la testata su tale via. — Tale testata, qualunque sia la soluzione « rimediata » dall'Alfieri con il corpo affiancato del suo teatro, sta a significare proprio in virtù del suo disegno concluso, che si tratta, verità o simulazione, di un corpo di fabbrica dello spessore appunto della medesima.

— A questo punto, non ci è rimasto che logicamente risvoltare, sempre a mattoni, la medesima trama architettonica lungo la fronte interna dell'edificio. Non si tratta né di un arbitrio, né di un falso.

Valga la considerazione che l'Alfieri, con il suo cenno di testata, ha voluto significare, o simulare tale continuità.

— Messici rispettosamente nei suoi panni, ancora si nota come l'Alfieri, tanto estroso negli interni, quanto compassato negli esterni, e persino un po' bolso nella fattispecie, non ci fa certo supporre impennate lungo tale fronte interno.

Smettendo infine di fare i benevoli bugiardi, si deve concludere che sulla via Verdi, l'attacco della testata dell'Alfieri all'architettura in prosecuzione, prima dell'incendio, era un autentico rattoppo dall'origine; precisamente un'architettura con orizzontamenti fuori livello e conseguenti fascie e cornicioni bellamente tronchi contro le bugne della testata alfieriana, corrente e tipico esempio della strafottenza e villania architettonica del 700 piemontese.

— Ripetuta specularmente la « corrente » fronte di Piazza Castello, ci siamo trovati automaticamente risolto il fondale della « Piazzetta dell'Archivio » in uno con il ripristino proposto dell'« atrio (ora passante) delle Carrozze », compreso il modesto fregio a nicchia assiale sul portico medesimo.

— A proposito di questa nicchia, della facciata verso Piazza Castello restaurata con diligenza cinese, notiamo che da sempre è occupata da una

statua di pregevole fattura, mutilata ad un braccio; con ogni probabilità si tratta di una musa, e precisamente, se tale, di Tersicore; da anni ne auspichiamo il restauro e qui ancora rinnoviamo l'auspicio sperando che la coincidenza con un ricorso storico capovolga la mentalità degli ignari responsabili.

— A proposito invece della nicchia analoga, della facciata verso la Piazzetta interna dell'Archivio di Stato, riproduzione speculare di quella verso Piazza Castello, notiamo che è vuota e tale, temiamo, rimarrà nei secoli. Come bottiglia in mare, iteriamo la proposta, ovviamente sempre rifiutata, di occuparla con una statua di gusto attuale, mettiamo di un Messina, e magari raffigurante una Fracchi in posizione di riposo a piedi aperti ad angolo ottuso.

— Notiamo infine che la facciata descritta risvoltata identica, è una facciata non finita e precisamente « al rustico » così come quella di Piazza Castello e ancora di molta parte delle fronti delle architetture dell'epoca. Le malandate finanze e ancora la leggendaria taccagneria di Casa Savoia, si accontentava di « tirare su » alla meglio, rimandando a tempo indeterminato l'aggancio dei materiali di finitura alle « gambette » ora rimaste a far fregio, in sostituzione a lesene, cornici e quant'altro che avrebbero dovuto ancorare.



COLLEGAMENTI LATERALI

Come già illustrato planimetricamente, per ovvie ragioni di rispetto plastico e stilistico, abbiamo tenuto il corpo del teatro staccato dall'edificio dell'Alfieri: zona, appunto di rispetto, è la galleria di disimpegno già descritta.

I due corpi di collegamento « in leggerezza », e perciò interamente chiusi a vetrata, si innestano nella fronte interna in cotto, ora descritta, dell'edificio dell'Alfieri.

È ancora da notare che, sempre al fine di accentuare il distacco, tali collegamenti sono arretrati di circa 5 metri rispetto al filo di via G. Verdi e perciò dal filo testata dell'Alfieri e del nuovo fabbricato del teatro.

INTERNO DELLA GALLERIA

Vetrata sull'intero perimetro, come già detto, la galleria coperta risulta ormai liberata da ogni problema di ambientazione stilistica, salvo che per i tre archi « bugnati al rustico » che la mettono in comunicazione con i portici di Piazza Castello. Non riteniamo che tali archi scemi possano indurre ad equivocare sull'aggettivo ambivalente. Si tratta di tre archi correttamente voltati a crociera che aprono una visuale dai portici, ciò all'uso di molte gallerie apertesi da portici chiusi ritmati a tutto sesto.

L'artificio è ovvio in quanto ricerca l'allargarsi sorpreso della visuale a rivelare un interno architettonicamente concluso e in contrasto con il ritmo chiuso lungo il percorso dei portici normali.

Occorre ancora ricordare che tale porticato ha probabilità di diventare il percorso definitivo d'ingresso del teatro da Piazza Castello, secondo quanto già proposto e auspicato in uno con la sistemazione urbanistica della Piazza Castello.

FIANCHI DEL CORPO TEATRO

Come risulta dalla pianta, il corpo del teatro, anziché « a cassone », è a pianta rastremata, simmetricamente rispetto all'asse longitudinale. Cioè i due fianchi, all'arrivo sulla testata interna si allargano quasi ad accogliere e insieme aprire la vetrata d'ingresso e insieme porgere i due collegamenti a ponte verso il fabbricato dell'Alfieri.

— Tale rastremazione si compone ancora planimetricamente con le conseguenti esigenze distributive cioè la sistemazione interna del vano perimetrale al cilindroide del teatro: percorsi e ubicazione scale.

— Infine, all'esterno, arretrandosi, scioglie la rigida impostazione a strettoia che una soluzione « a cassone » monotona e allineata avrebbe generato, sia sull'angusta via Verdi, sia sulla Piazzetta dell'Archivio, proprio di fronte al Juvarra dell'Archivio di Stato.

— In ultima analisi una somma di ragioni, o meglio di pretesti funzionali e psicologici, hanno coinciso a generare questa « forma » che al profilo critico non si legittima che di per se stessa.

— Come ripetiamo la ricerca dei « perché » oggettivi, psicologici e funzionali con l'espressione estetica, raggiunta o meno in questo caso, nulla hanno a che fare se non come validi pretesti condizionati dal gusto e perciò dalle differenti poetiche di ogni tempo, luogo e persona; tutte inizialmente valide e per fortuna, al momento cruciale, più o meno inconsciamente tradite.

— Legittimare ingenuamente l'operare umano, e non solo estetico, con la sequenza dei « perché » e « a che cosa serve? » equivale giungere al nulla: a che cosa serve quella curva? A che cosa serve questo bambino?

Espressa incidentalmente la poetica, relativamente valida al caso nostro, riprendiamo la descrizione architettonica del teatro, notando che le rastremazioni a flesso, come impropriamente le abbiamo definite, sono costituite, su entrambi i fianchi, da una vetrata unica, scandita verticalmente dai montanti metallici portanti, cioè da un « curtain-wall ».



La facciata verso via Verdi con l'accesso all'« atrio delle carrozze ».

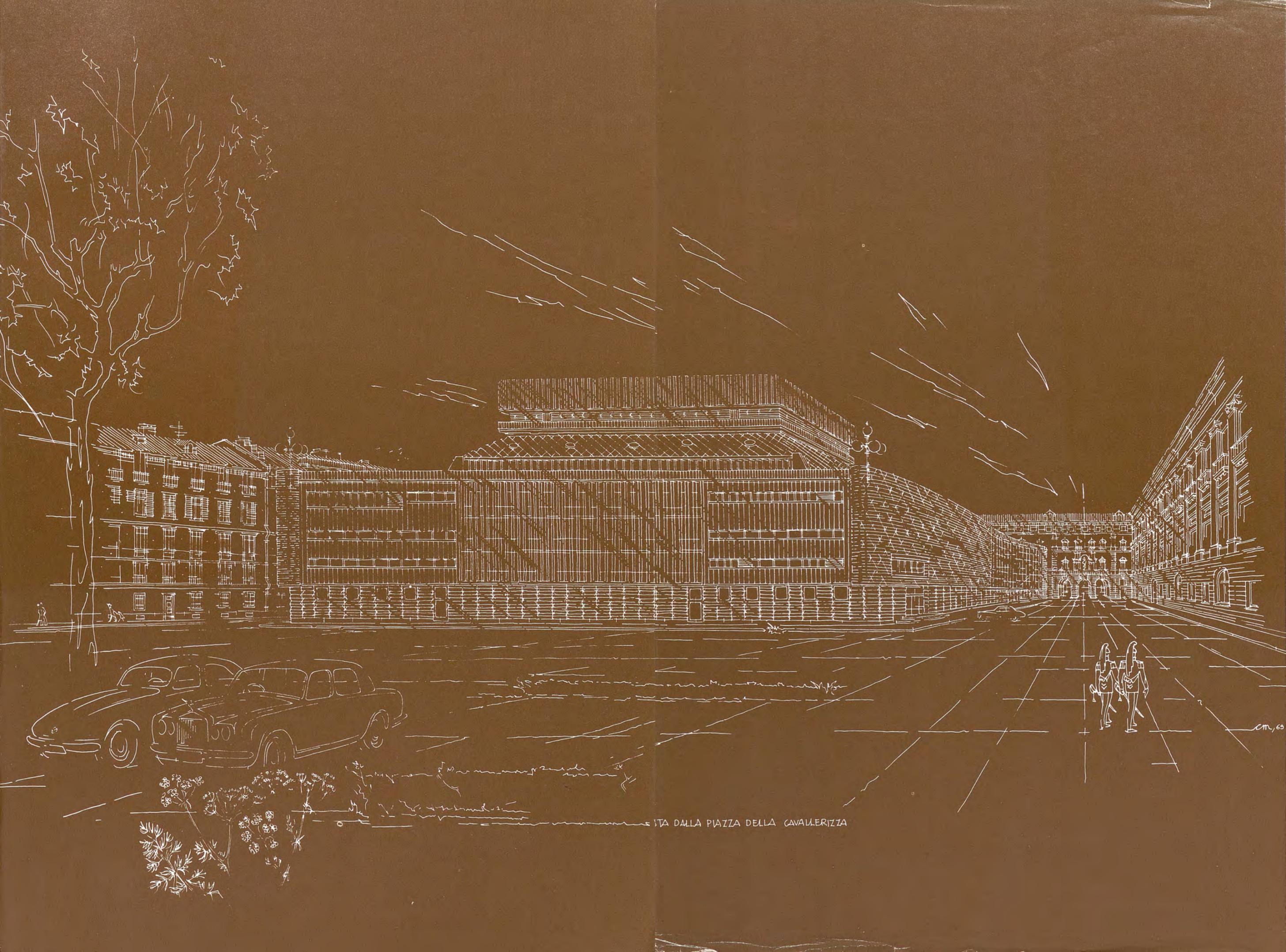
L'apertura a vetrata totale a nord, cioè verso la Piazzetta dell'Archivio è stata, fra l'altro, generata dal desiderio di permettere la visione dell'interno del teatro, della Piazzetta dell'Archivio e in particolare dell'architettura del Juvarra, visione che si ritiene particolarmente suggestiva quando di sera, come d'uso ormai corrente, tale architettura fosse illuminata da riflettori. — Per ora tale visione è tutt'altro che suggestiva e il consiglio che possiamo largire è di tenere accuratamente la Piazzetta dell'Archivio nel buio più pesto. Le ragioni sono ovvie, in quanto la « palazzata » del Juvarra, sede del citato Archivio di Stato, è impresentabile e in uno stadio tale di decadimento da far concorrenza a quello ormai famoso del Palazzo d'Ormea di Piazza Carlina.

La situazione è ulteriormente aggravata dallo sventramento che dal tempo dell'incendio del Regio, cioè da circa quarant'anni, si offre come rovina per un'estensione di una trentina di metri in prosecuzione della fronte del Juvarra fino all'incontro con la manica interna del Palazzo dell'Alfieri.

A dispetto che non se ne farà niente per chissà quanti anni ancora, accademicamente abbiamo esaminato il problema: che cosa fare? La più ortodossa tecnica del restauro recita che si dovrebbe inserire tra le due architetture storiche adiacenti un fracobollo della più attuale architettura, magari un « curtain-wall ». Legge questa che prende forza dalla considerazione per la quale ogni ricostruzione in stile passato, non può essere che un falso in quanto è impossibile creare architettura autentica fuori dallo stile, epperò dal gusto, del proprio tempo.

A dispetto di queste considerazioni irreprensibili si propone invece con rinnovato cinismo, la ricostruzione di queste rovine in stile « d'epoca » e precisamente continuando senza soluzioni di continuità l'architettura del Juvarra fino all'incrocio con la manica dell'Alfieri.

Anche per questa proposta scandalosa valgono argomentazioni analoghe a quelle avanzate per la ricostruzione del retro del Palazzo dell'Alfieri e cioè che la fronte del Juvarra, pur mirabile nella sua estrosa compostezza, non ha né capo, né coda, tesa brutalmente senza asse alcuno di simmetria, a chiudere un lato di cortile. Trenta metri di più, o di meno, al profilo dell'espressione estetica, non contano nulla; ce lo conferma lo stesso Juvarra se riandiamo al ricordo fotografico della sua celebre « palazzata » sul lungomare di Messina, distrutta dal terremoto al principio del secolo.



...STA DALLA PIAZZA DELLA CAVALLERIZZA

cm, 69

Una prospettiva disegnata da Carlo Mollino
della facciata sulla futura piazza della Cavallerizza.

— Questo nastro continuo e uniforme di palazzi, di lunghezza condizionata dal lungomare, può essere tagliato con le forbici in qualsiasi punto senza che venga minimamente lesa la qualità del contesto architettonico.

Ritornando al caso nostro, e posto che quasi con certezza sarà adottato il concetto ortodosso di inserimento di un francobollo di architettura « moderna », mi auguro di non essere tanto decrepito da non poter vedere in sito quanto il collega preposto a tale bisogno avrà saputo combinare, o meglio, dico malignamente, scombinare.

— I fianchi del corpo del teatro formanti involucro a « curtain-wall » proseguono a superficie piena in corrispondenza dei volumi tecnici di palcoscenico; superficie piena in cotto « alleggerita » e vibrata dalla luce a mezzo di un disegno a rilievo di stelle a otto punte, le medesime che decorano la fronte di Palazzo Carignano.

FRONTE SULLA FUTURA PIAZZA ALBERATA O DELLA CAVALLERIZZA

La massa del palcoscenico dorsale con il sovrastante laboratorio di scenografia e ancora quelle laterali dei servizi tecnici, fronteggerà la futura « Piazza Alberata » a cui abbiamo ripetutamente fatto cenno.

— Il problema della risoluzione architettonica di un « retro teatro », che per contro è fronte imponente su una piazza, è, si può dire, vecchio quanto il teatro; abitualmente era risolto con un falso, cioè una falsa architettura a colonnati e tempietti pensili.

Il retro del vecchio teatro d'opera di Francoforte è un esempio tipico di questo falso. Così per il teatro d'opera di Varsavia.

Nel caso in oggetto si ritiene di aver preso francamente il toro per le corna denunciando questa fronte per quello che è: cioè la parte funzionale di un edificio che, per la ragione che è un teatro, non deve essere costretto ad essere un « monumento » su tutte le sue fronti e per contro nemmeno un cassone come sarebbe stato molto comodo, per un tecnico a oltranza. La funzionalità di questa fronte è quindi rivelata con « dignità » rivestendola, in scandimento sereno, con un sistema di profilati leggeri metallici di colore tra il rame e l'aurato.

Lasciando questa teoria di profilati « a giorno » o meno, a seconda della esigenza funzionale distributiva retrostante, si è costituita l'armonia che dovrebbe formare l'auspicata « architettura » anche di questo fronte.

— Tutto il perimetro del corpo teatro poggia su di un basamento continuo, dell'altezza di m 3,50, formato da punte di diamante allungate, a forte rilievo, in pietra.

Uno zoccolo di granito segue, scattando a multipli dell'altezza del blocco a punta diamante, onde seguire i mutevoli dislivelli del percorso perimetrale.

Il blocco dell'edificio è uniformemente alto, a filo gronda delle fiancate, m 13,80, cioè è più basso di tutti gli edifici circostanti, quello del Juarra compreso.

TORRE DELLE SCENE

L'altezza di una torre scenica, funzionalmente valida senza ripieghi, è abitualmente un altro punto nero dell'architettura dei teatri.

Nel passato, facendo riferimento alla « disinvoltura » in principio accennata, tale torre era subita con indifferenza, come un incidente sul retro del teatro, un cassone che con il contesto dell'architettura del teatro, e più precisamente con l'aulicità della « facciata », nulla aveva in comune.

— Come abbiamo visto, con l'avvento culturale dell'eclettismo, il mascheramento in architettura comunque, anche della torre, diviene una esigenza che si risolve in un discorso falso, ma unitario.

La torre viene conglobata ad altezza inverosimile con la cupola del teatro, oppure travestita da tempio sull'acropoli imponente di una massa di pietra

digradante al suolo in concrezione di colonnati, avancorpi, tempietti e logge impraticabili e quant'altro.

— Nell'epoca attuale, in vena di purismo, è giocoforza ammettere che non sono molti i casi in cui tale massa, pur dimostrando di volersi inserire nel discorso architettonico di tutto il teatro, non rimane irrisolta ostentazione.

— Ammesso che la colpa è degli architetti, si chiede per contro agli organi tutori, giustamente sensibilizzati, di non chiedere a priori e tassativamente che questa torre non si veda di qui e non si veda di là, o che addirittura scompaia sotto terra, invece di inserirsi nel paesaggio urbano come architettura risolta, necessariamente preminente e come ogni organismo per sua natura nato alto e accettato naturalmente come tale a somiglianza delle torri, dei campanili, delle cupole, dei grattacieli di enti prepotenti, ecc.

— Nel caso in questione questa spina della torre ci ha onestamente preoccupati e in primo tempo abbiamo « cercato » di inserirla, in forma armonica e, in uno con i volumi tecnici sorgenti al di sopra del terrazzo a quota 13,80, cioè copertura sala, laboratorio scenografi ecc., in un solo contesto plastico di copertura.

COPERTURA DELLA SALA

La struttura di copertura della sala era quella canonica costituita da una serie trasversale di tralicci metallici portante all'estradosso la travatura secondaria del tetto e, appesa all'intradosso, la soffittatura acustica della volta propriamente detta.



— Il già citato Ing. Bertone, noto specialista di volte sottili, a questo punto interviene e ci offre una variante di copertura a paraboloide iperbolico che, se in altre mani sarebbe stata una pericolosa gatta da pelare, nelle sue diventava disinvoltamente una semplificazione costruttiva.

— Il pensiero architettonico teso all'inserimento armonico della torre delle scene, così interpretato, si risolveva nel fluire di una grande volta sottile a contorno sinuoso dal cui terminale sorgeva a chiusura non già una « torre », ma la leggerezza di un poggio coronato perimetralmente dal vibrare di un rivestimento bronzeo a scanalature verticali.

— Questa variante di copertura ha indubbiamente contribuito all'unità e alla coerenza di tutto il complesso a profilo mistilineo dell'edificio.

— A proposito della concezione di questo profilo che si apparenta a quello del classico « vaso », si vorrebbe ancora notare come sia suffragata da noti esempi di palazzi e chiese, non solo barocche, chiuse in un contesto perimetrale di vie e piazze a lati rettilinei e formanti per contro « isolato » a forma mistilinea e insieme fondatale di piazza; nella fattispecie la famigerata futura « Piazza Alberata ».

CONCEZIONE DELLE STRUTTURE

Come si è già accennato, è stata costante, almeno nelle intenzioni, la considerazione della struttura come elemento integrante della espressione architettonica indipendentemente dalla mera funzione statica.

Una modifica che ho apportato a questo fine e che ritengo importante, è l'abolizione dei dieci pilastri metallici che nel progetto di massima sorreggevano a fronte dell'ingresso, il cilindroide della sala.

— L'ulteriore studio dei fulcri della cavea ha generato, hoc erat in votis, l'abolizione di tali pilastri.

Il cilindroide di chiusura perimetrale della sala non più ostentatamente sorretto, ma staticamente autonomo a sbalzo, entra in funzione come trave a pianta semicircolare e implicitamente di mensola cava ad alta sezione d'incastro.

— All'ingresso, appare isolato nel grande vano vetrato del foyer come volume « levitato » e teso a proiettare radialmente il contesto aereo delle passerelle e piattaforme.

— La ricerca della soluzione statica di queste passerelle mi ha portato ad escludere a priori la trave classica in precompresso, o meno e ancora la combinazione spingente di volte sottili. Non rimaneva che rivolgersi all'ottimo delle strutture « resistenti per forma » e precisamente a « lastra piegata ».

Il principio è noto; una lastra piegata a V è equivalente a una trave di sezione rettangolare della medesima altezza e spessore uguale alla somma di quelli delle « ali » della V, misurati in proiezione orizzontale.

— Ho detto « ottimo », perché tale sistema mi offriva l'occasione squisitamente decorativa di scomposizione in un sistema a pianta reticolare dove ciascun elemento di superficie delimitato da una maglia di tale reticolo, poteva considerarsi elemento di « lastra piegata ».

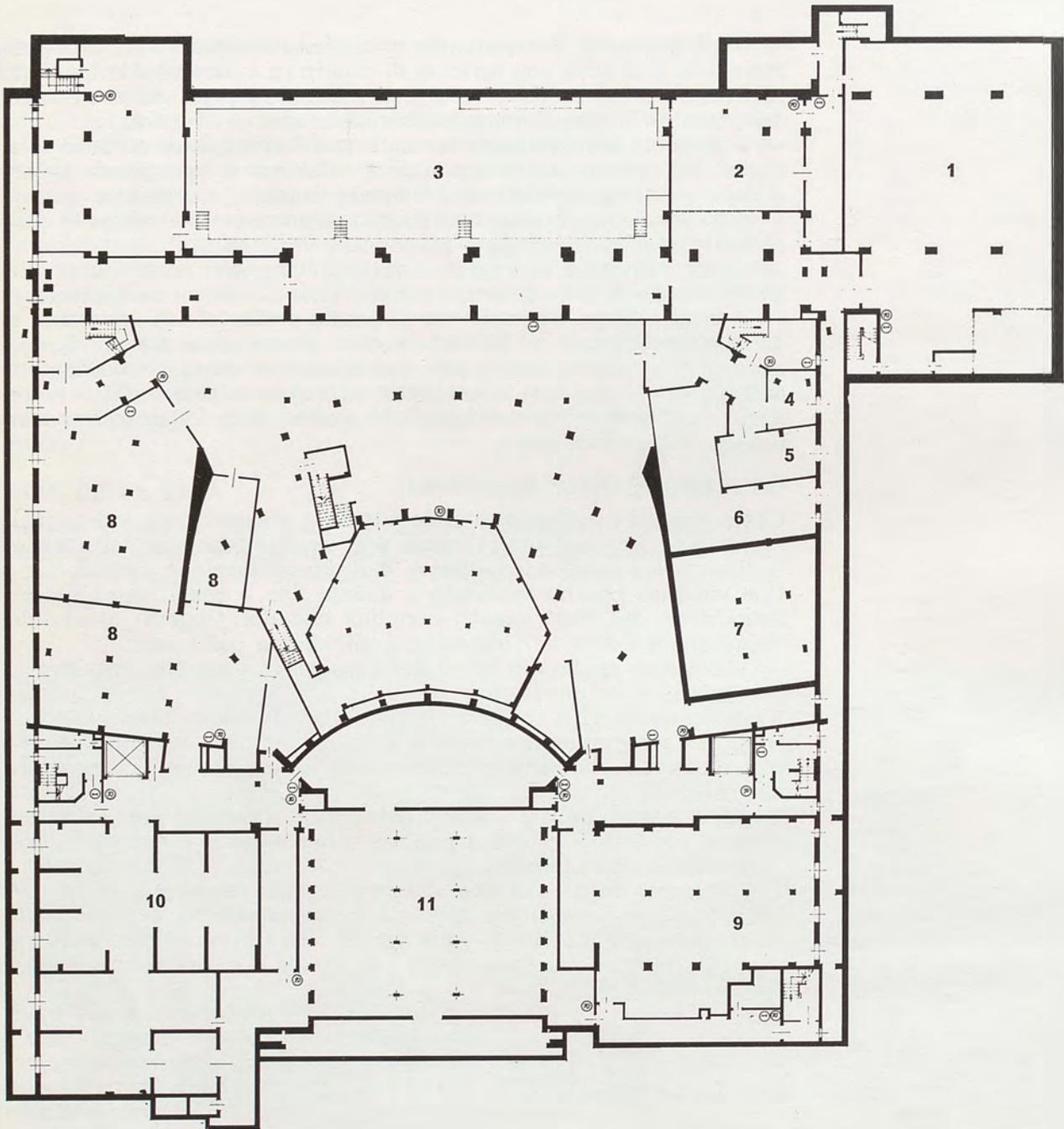
La peculiarità del sistema studiato consiste nell'adattamento e combinazione reticolare staticamente ed esteticamente coerente con tutto il sistema planimetrico non solo delle passerelle, ma di tutta la soffittatura a perimetro mistilineo del vano del foyer, disimpegno a perimetro della sala teatro.

— L'amico Ing. Sergio Musmeci, calcolatore delle strutture speciali, che felicemente ha collaborato in questa ricerca, competentemente illustrerà quanto sommariamente ho descritto.

— Con effetto altrettanto decorativo, tale sistema è stato generalizzato come « mensole stellari » irradiantesi dai fulcri delle torri scale e dalle pensiline, generalizzazione del problema inequivocabile, anzi ovvia... specie adesso che è risolto.

Il fronte verso la piazzetta dell'Archivio con la grande vetrata che consente dall'interno del Teatro la visione della piazzetta e dell'architettura del Juvarra.

Pianta a q —12,50 m

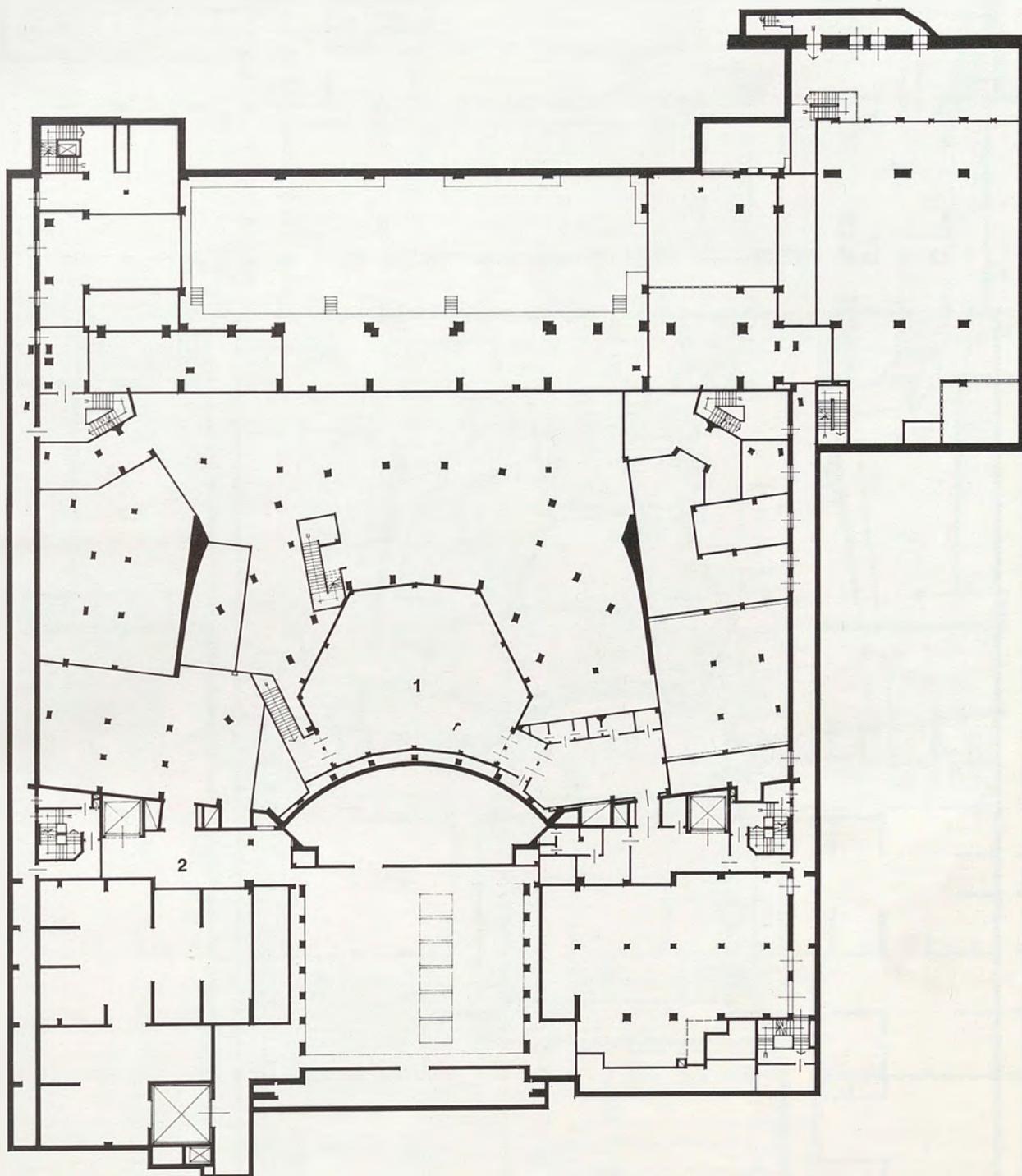


- 1 Centrale termica
- 2 Data Center
- 3 Centrale di ventilazione
- 4 Locale batterie
- 5 Gruppo elettrogeno
- 6 Locale pompe antincendio
- 7 Serbatoio acqua per antincendio (capacità 450 m³)

- 8 Laboratori falegnameria e meccanica
- 9 Centrale di ventilazione
- 10 Magazzini
- 11 Locali motori ponti mobili palcoscenico

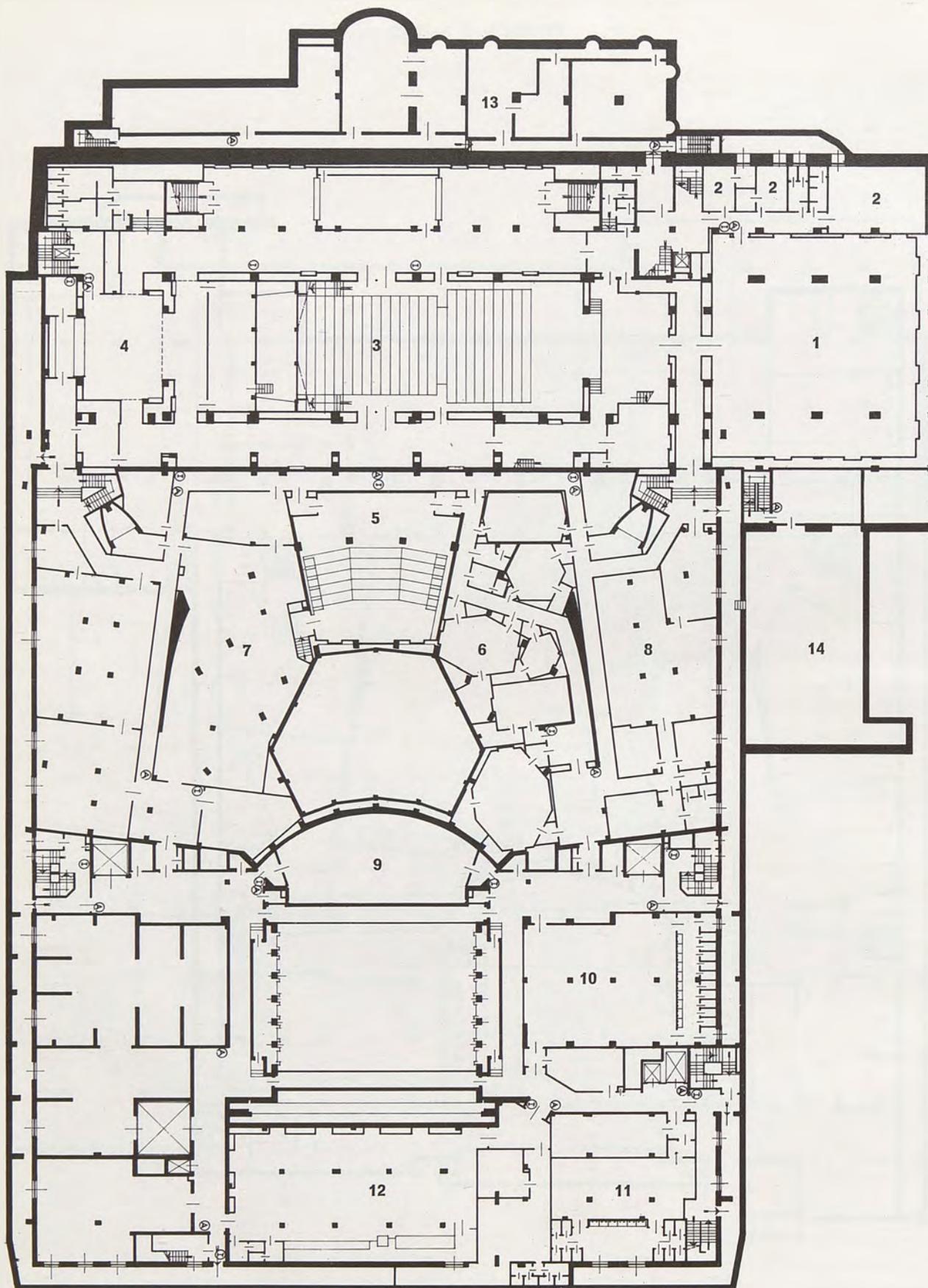
0 5 10 m

Pianta a q —9,80 m



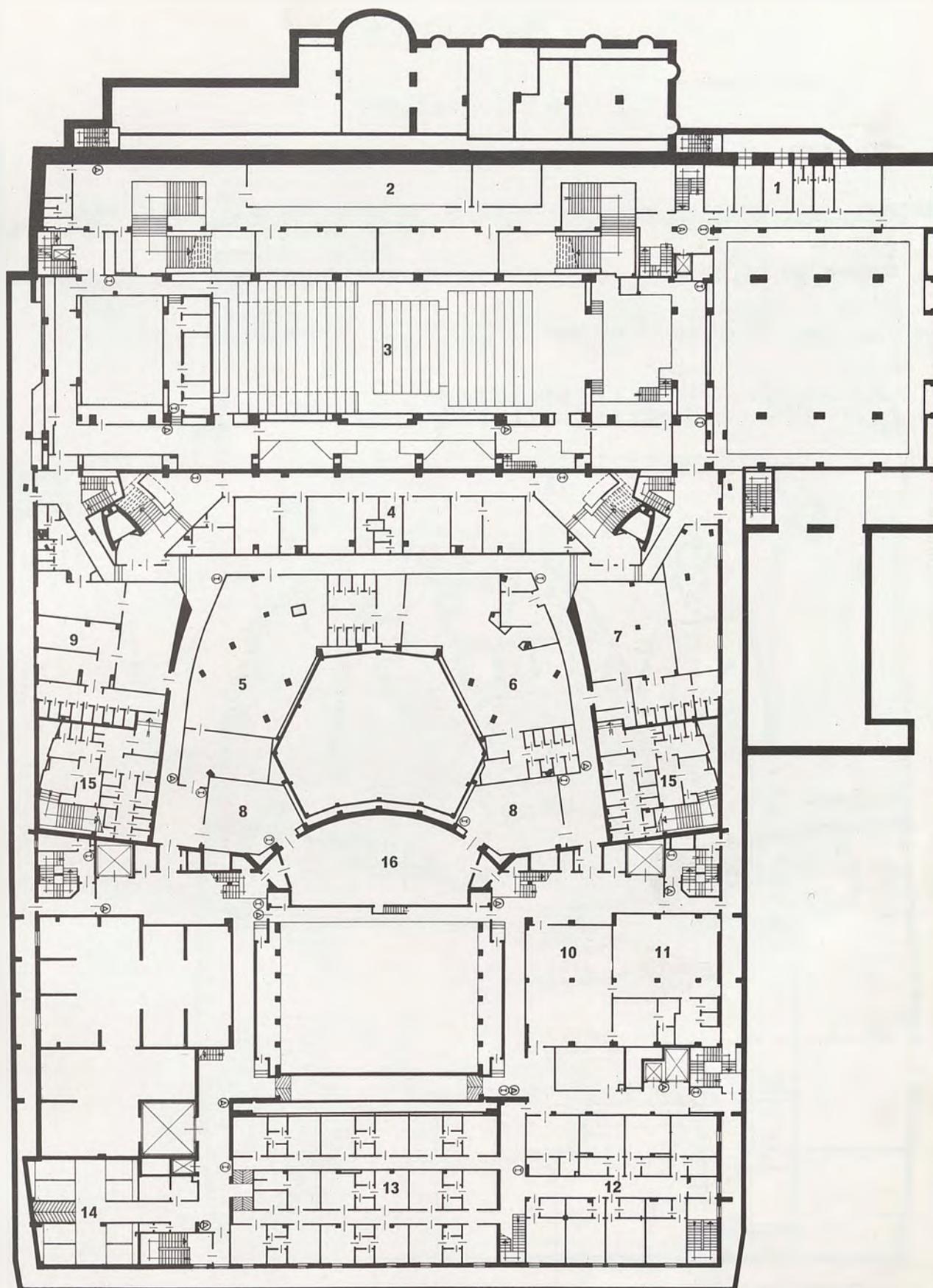
- 1 Sala prove scene
- 2 Atrio sala prove e servizi igienici

0 5 10 m



- | | |
|--|-------------------------------|
| 1 Sala prova ballo | 8 Sartoria e capo sarto |
| 2 Spogliatoi e camerini | 9 Sotto ponte orchestra |
| 3 Teatrino sperimentale
(Piccolo Regio) | 10 Spogliatoi comparse uomini |
| 4 Foyer teatrino | 11 Spogliatoi comparse donne |
| 5 Sala prova coro | 12 Cambusa |
| 6 Salette prova orchestrali | 13 Cabine elettriche |
| 7 Deposito costumi | 14 Centrale di refrigerazione |

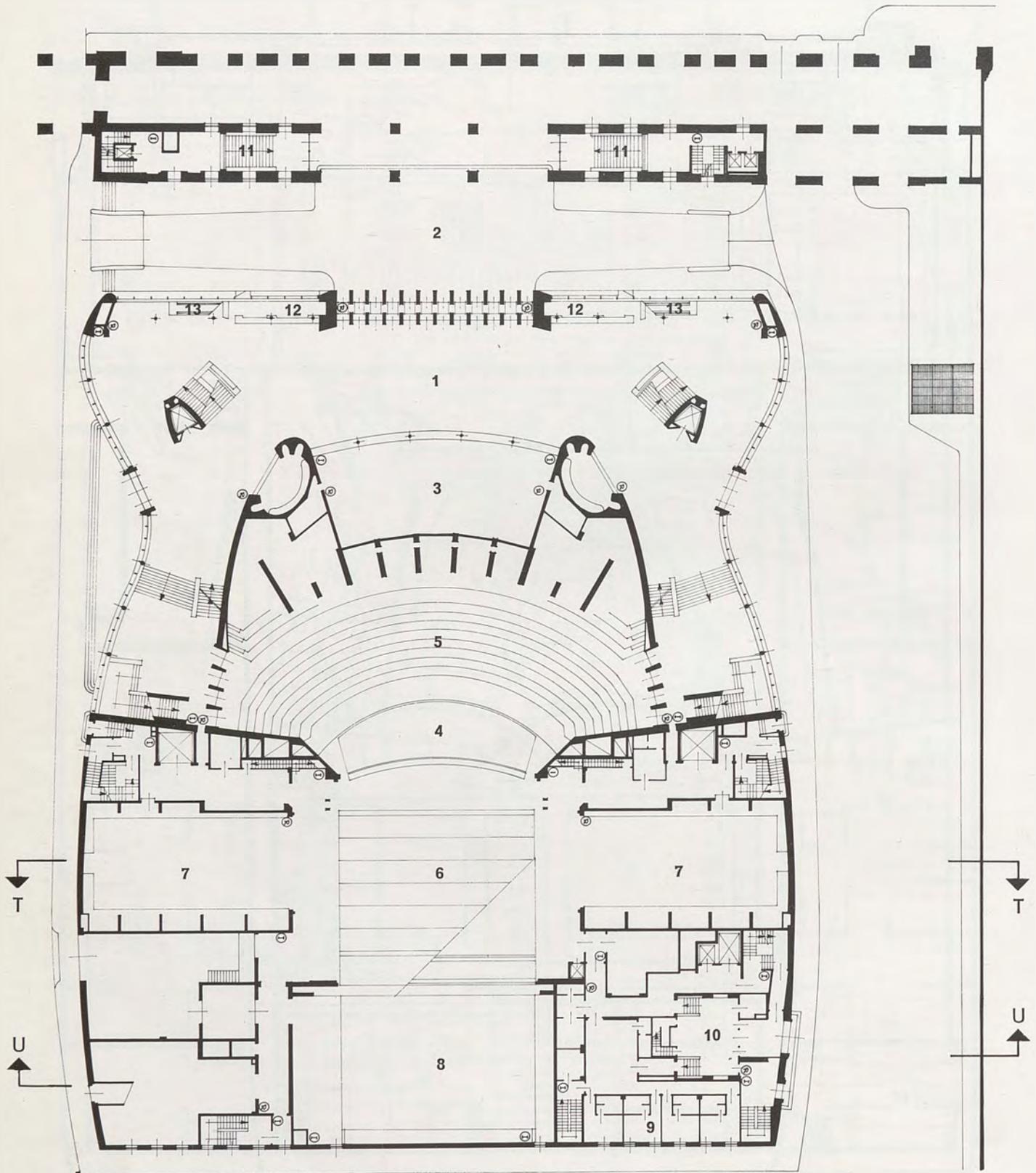
0 5 10 m



- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| 1 Spogliatoi camerini | 10 Salone orchestrali |
| 2 Centrale elettrica | 11 Spogliatoi orchestrali |
| 3 Teatrino | 12 Camerini artisti primari |
| 4 Uffici vari | 13 Camerini artisti comprimari |
| 5 Deposito costumi | 14 Stalle |
| 6 Spogliatoio ballo donne | 15 Servizi igienici per il pubblico |
| 7 Spogliatoi ballo uomini | 16 Ponte orchestra |
| 8 Deposito strumenti | |
| 9 Spogliatoio operai | |

0 5 10 m

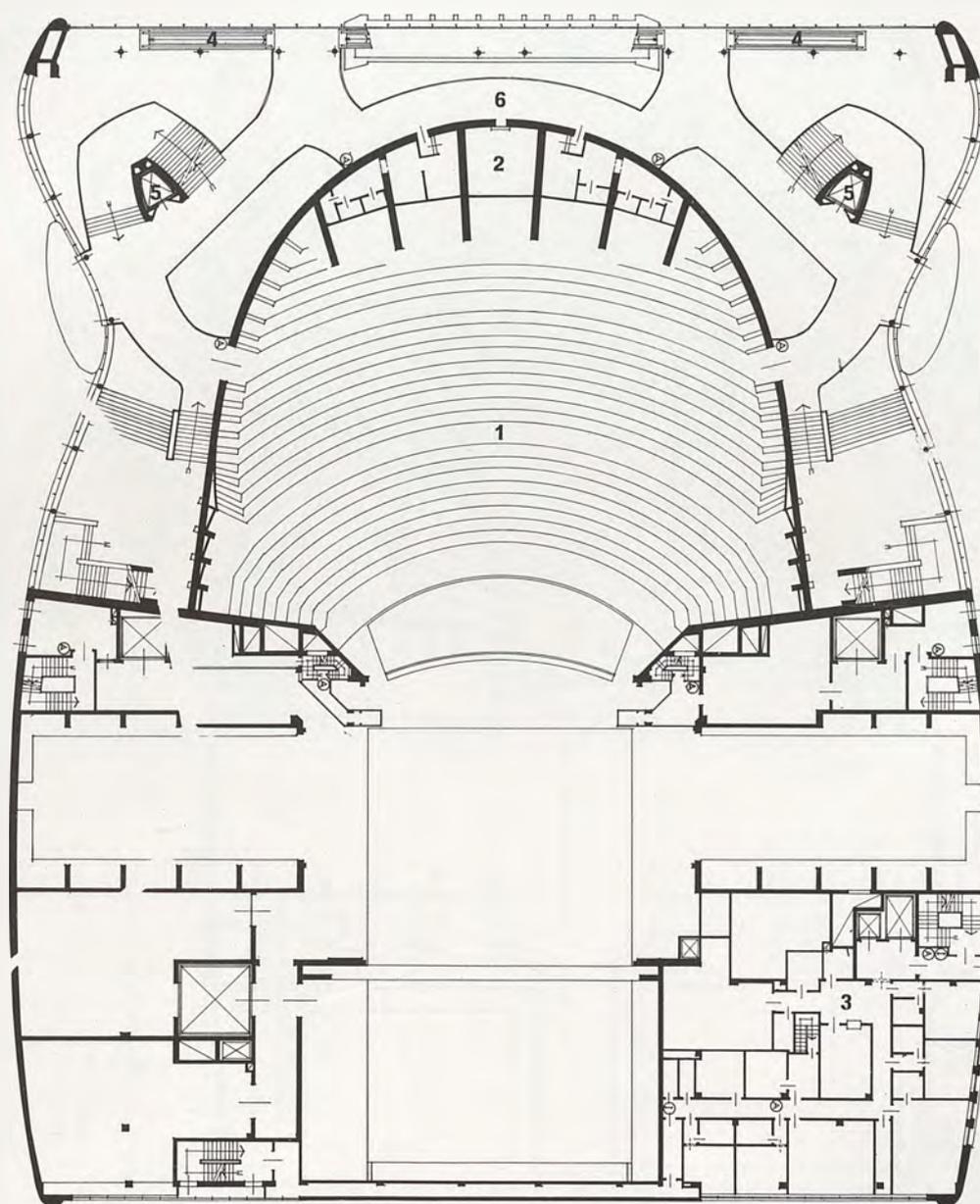
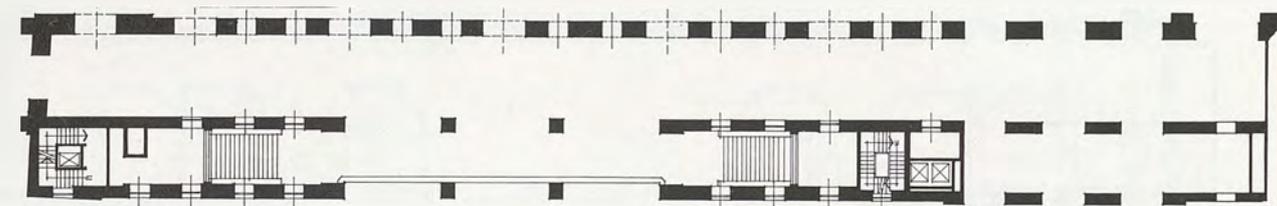
Pianta a q 0,00 m



- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1 Atrio ingresso | 8 Palcoscenici o dorsale |
| 2 Galleria coperta | 9 Camerini artisti |
| 3 Guardaroba | 10 Ingresso (custode, ecc.) |
| 4 Fossa orchestra | 11 Ingressi al teatrino |
| 5 Sala | 12 Biglietterie |
| 6 Palcoscenico | 13 Scale mobili |
| 7 Palcoscenici laterali | |

0 5 10 m

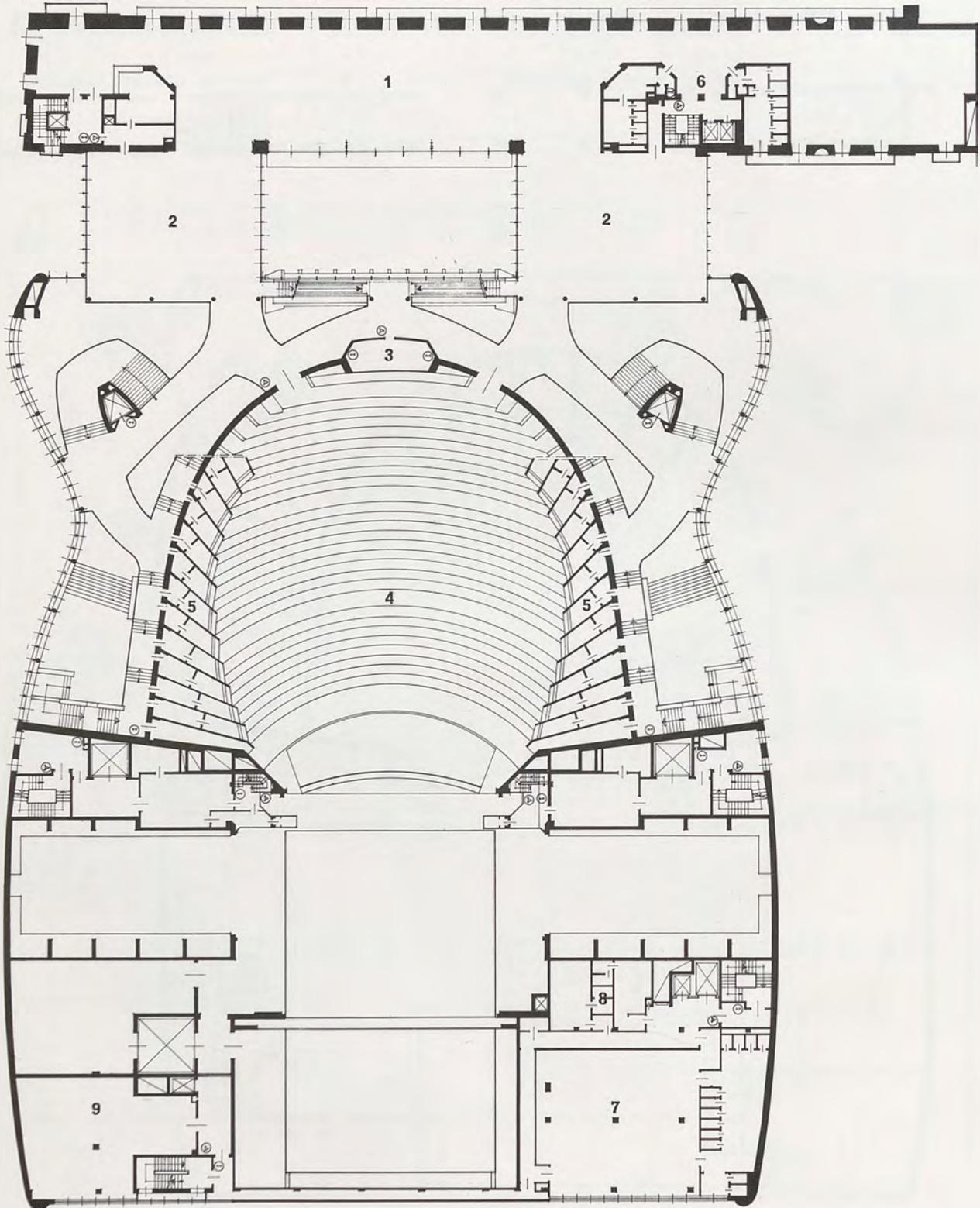
Pianta a q +3,50 m



- 1 Sala
- 2 Servizi igienici per il pubblico
- 3 Uffici
- 4 Scale mobili
- 5 Ascensori
- 6 Passerelle di collegamento

0 5 10 m

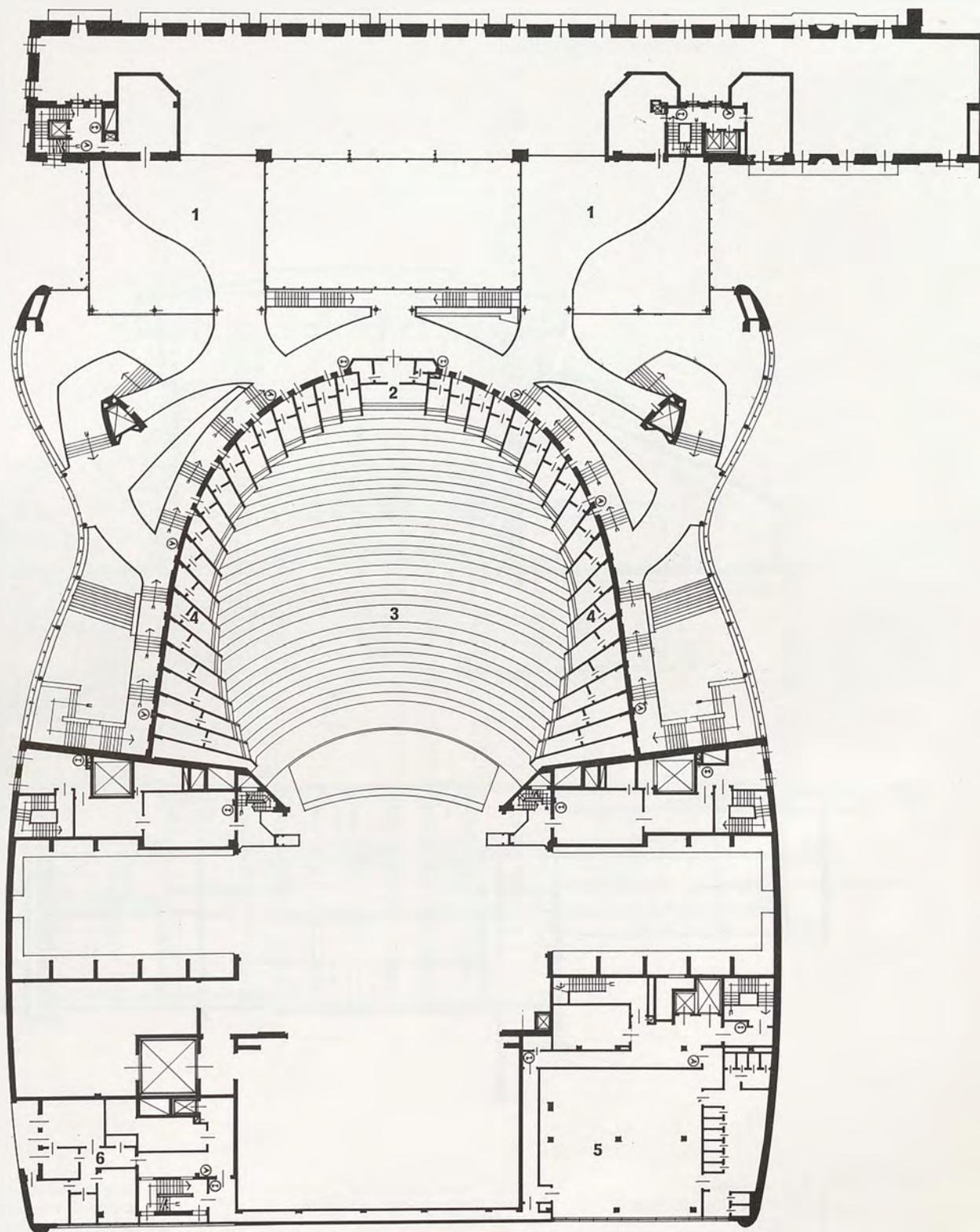
Pianta a q +7,00 m



- | | |
|----------------|--------------------------------|
| 1 Foyer | 6 Servizi igienici |
| 2 Bar foyer | 7 Spogliatoio coro donne |
| 3 Cabina regia | 8 Spogliatoio coro bambini |
| 4 Sala | 9 Magazzino impianti elettrici |
| 5 Palchi | |

0 5 10 m

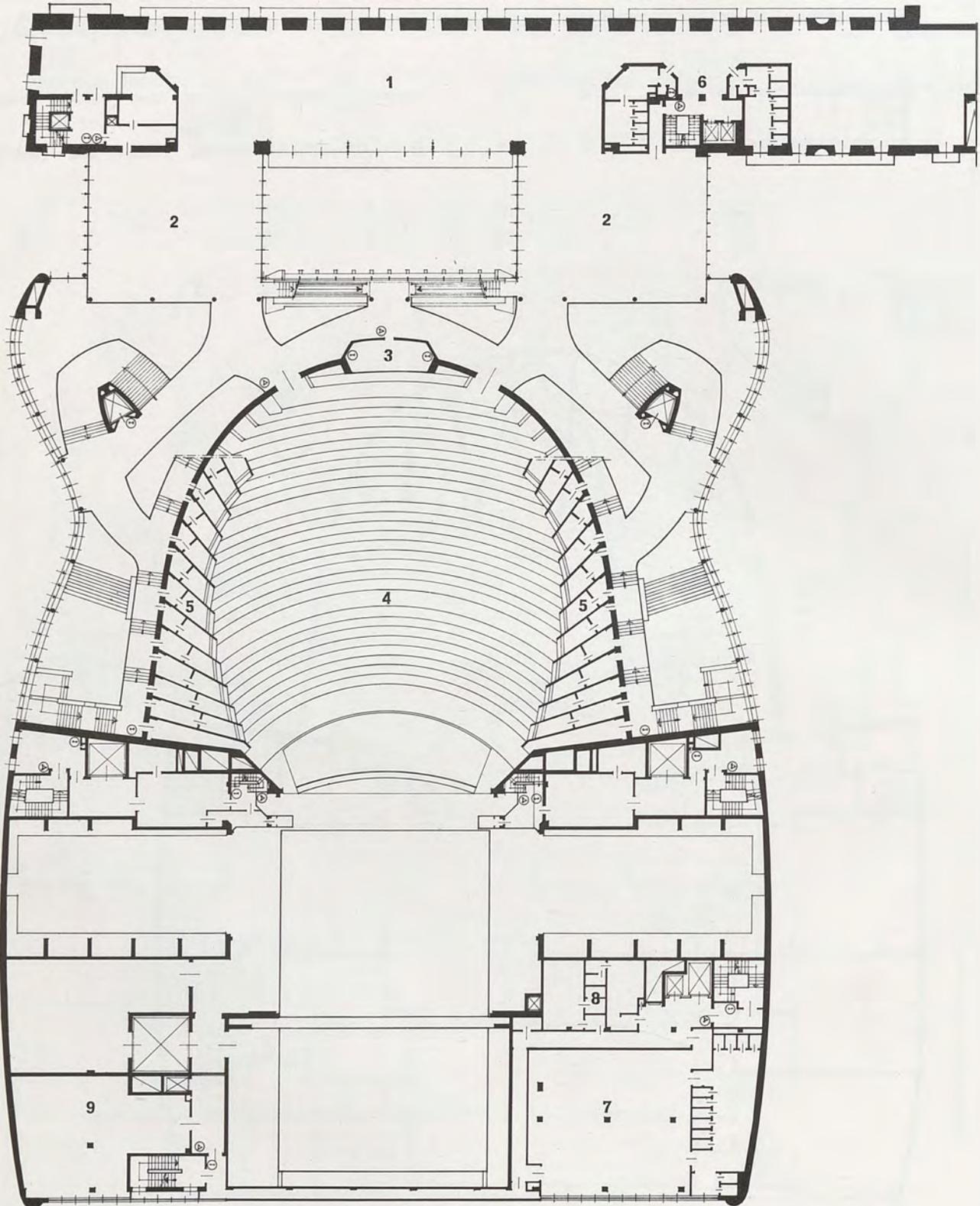
Pianta a q +10,00 m



- 1 Passerelle di collegamento
- 2 Palco presidenziale
- 3 Sala
- 4 Palchi
- 5 Spogliatoio coro uomini
- 6 Alloggio custode



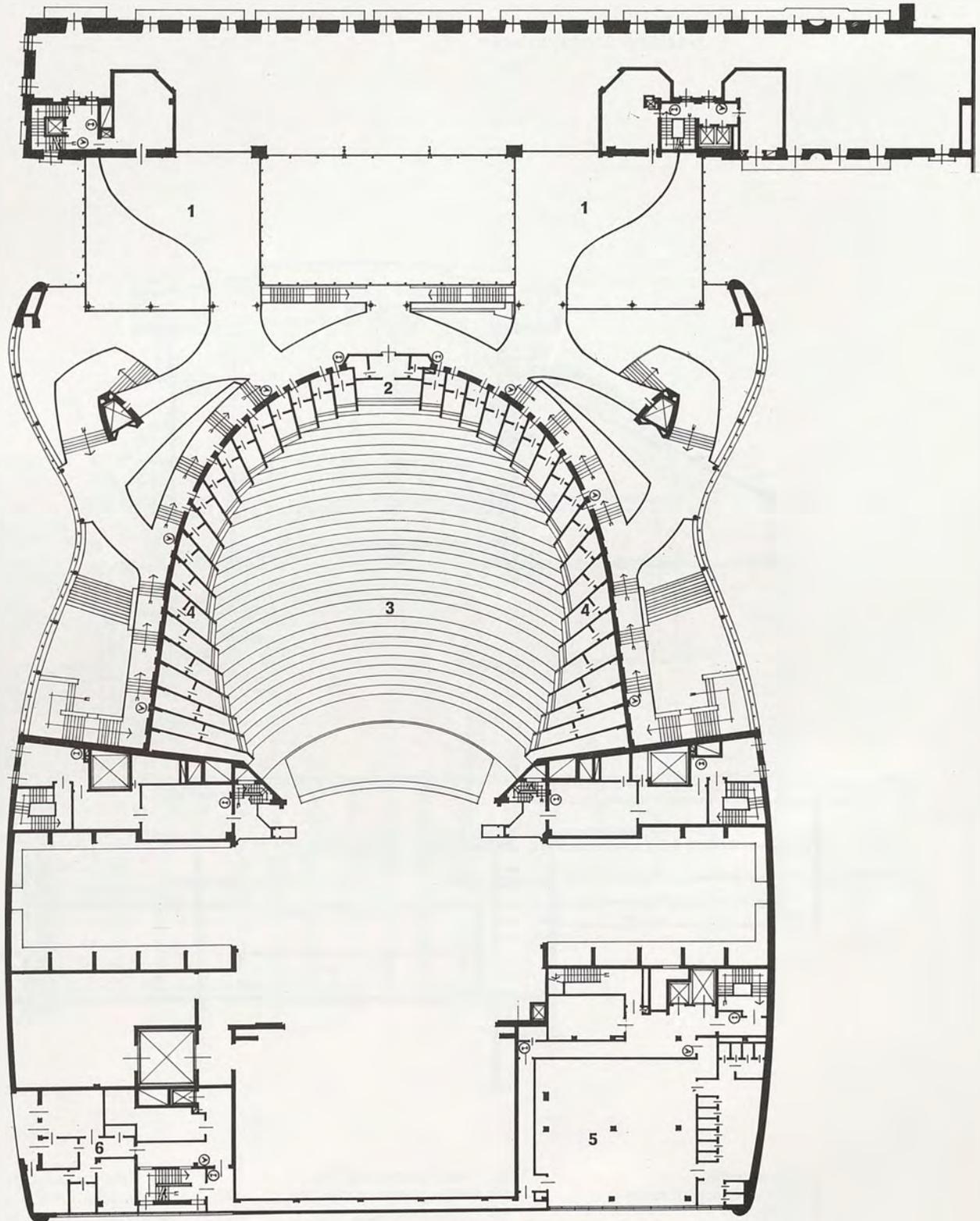
Pianta a q +7,00 m



- | | |
|----------------|--------------------------------|
| 1 Foyer | 6 Servizi igienici |
| 2 Bar foyer | 7 Spogliatoio coro donne |
| 3 Cabina regia | 8 Spogliatoio coro bambini |
| 4 Sala | 9 Magazzino impianti elettrici |
| 5 Palchi | |

0 5 10 m

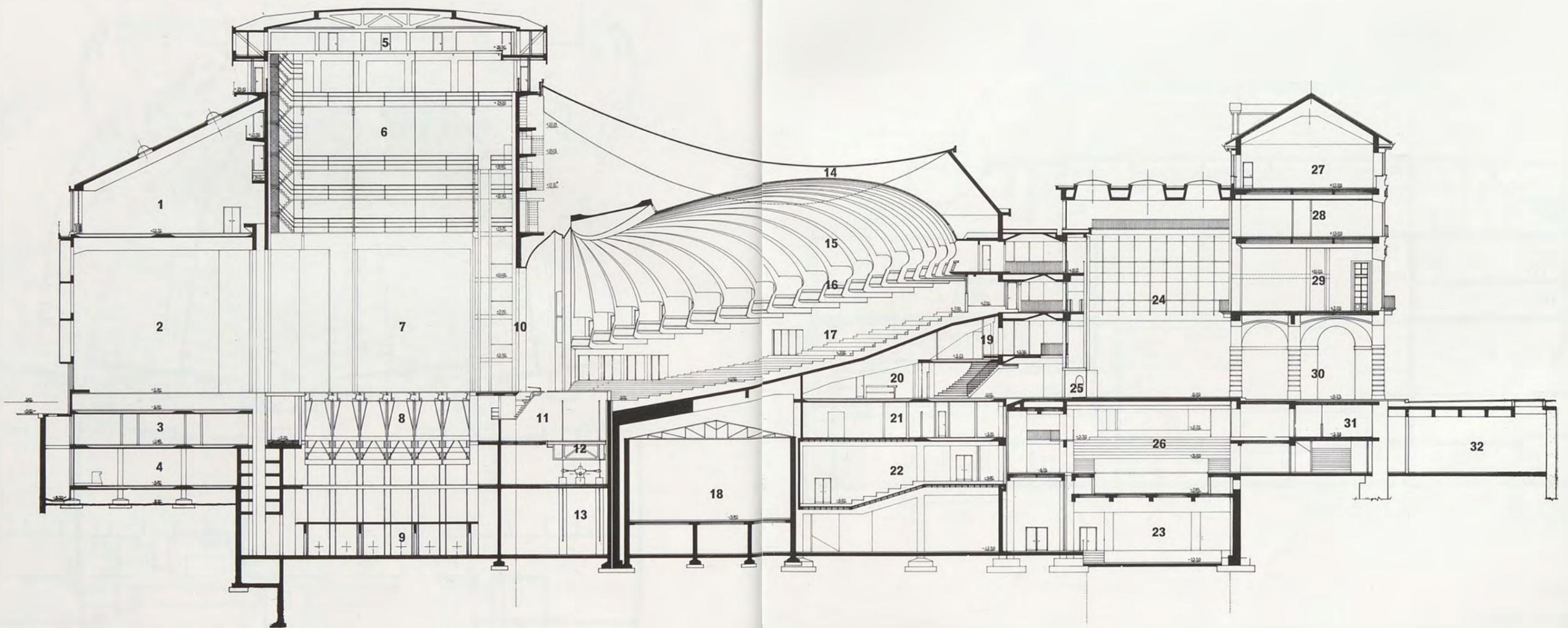
Pianta a q +10,00 m



- 1 Passerelle di collegamento
- 2 Palco presidenziale
- 3 Sala
- 4 Palchi
- 5 Spogliatoio coro uomini
- 6 Alloggio custode

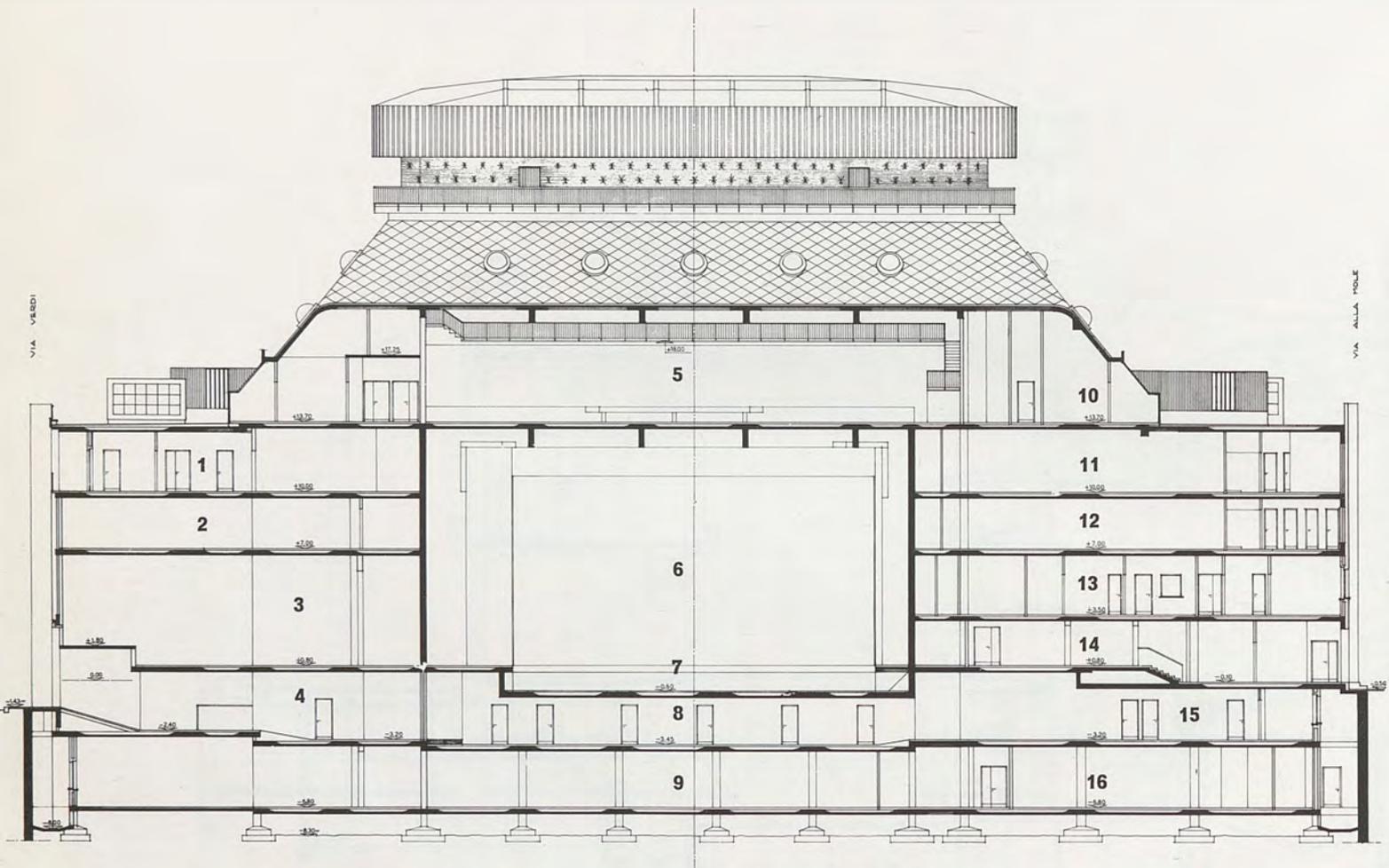
0 5 10 m

Sezione longitudinale



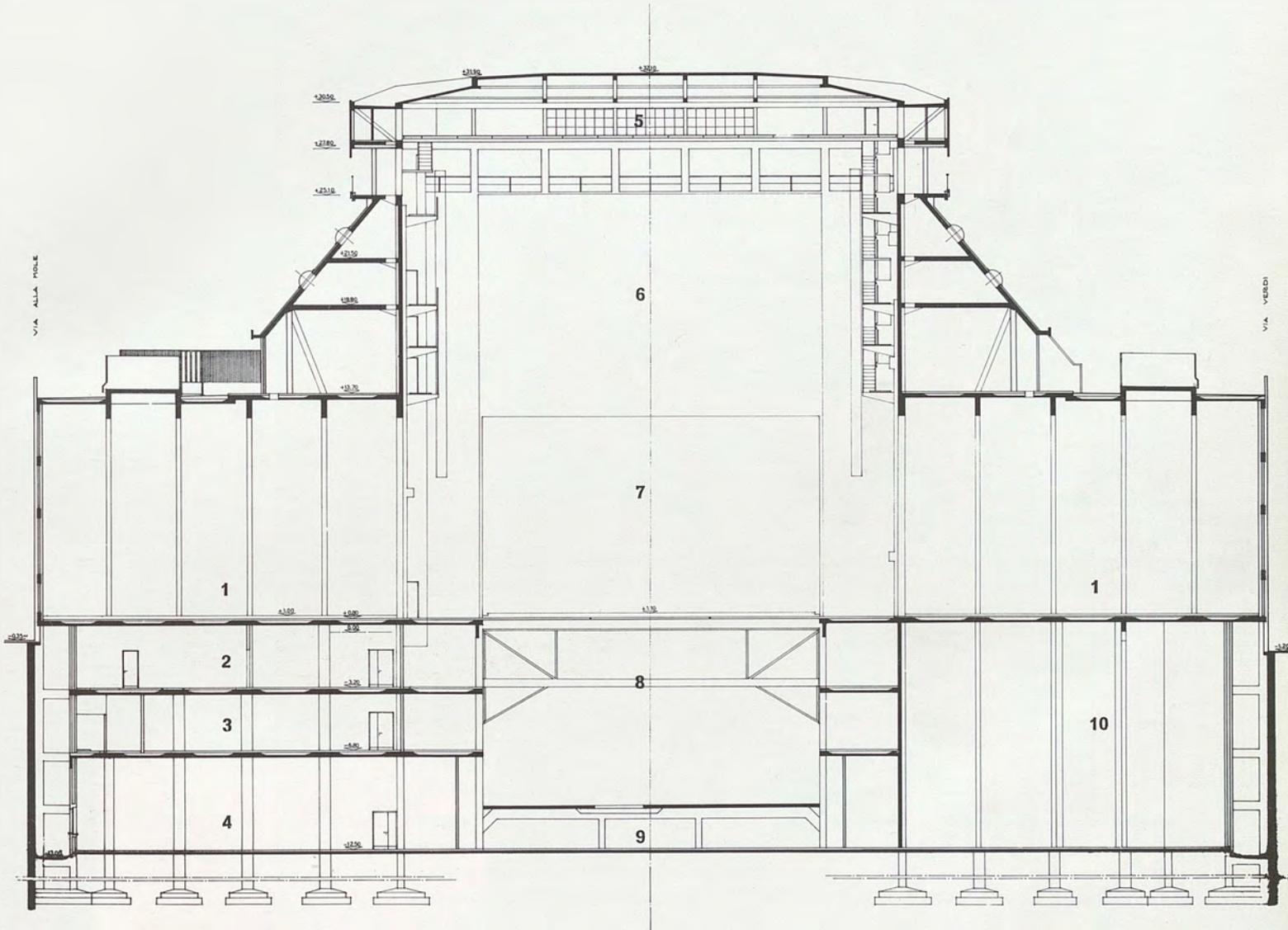
- | | | |
|------------------------|---|--------------------------|
| 1 Scenografia | 12 Ponte orchestra | 22 Sala prove coro |
| 2 Palcoscenico dorsale | 13 Sotto ponte orchestra | 23 Impianti ventilazione |
| 3 Camerini | 14 Copertura sala | 24 Galleria coperta |
| 4 Cambusa | 15 Controsoffittatura | 25 Ingresso teatro |
| 5 Piano di griglia | 16 Palchi | 26 Teatrino |
| 6 Torre di scena | 17 Sala | 27 Uffici teatro Stabile |
| 7 Palcoscenico | 18 Sala prove scene | 28 Uffici TR T |
| 8 Ponti mobili | 19 Servizi igienici | 29 Foyer |
| 9 Motori ponti mobili | 20 Guardaroba | 30 Portici |
| 10 Boccascena | 21 Biglietteria, direzione, sala stampa | 31 Quadri elettrici |
| 11 Fossa orchestra | | 32 Cabine elettriche |

Sezione trasversale U U



- 1 Alloggio custode
- 2 Magazzino impianti elettrici
- 3 Magazzini
- 4 Stalla
- 5 Scenografia
- 6 Palcoscenico
- 7 Carrello dorsale
- 8 Camerini comprimari
- 9 Cambusa
- 10 Studi scenografi
- 11 Spogliatoio coro uomini
- 12 Spogliatoio coro donne
- 13 Uffici
- 14 Ingresso servizi
- 15 Camerini primari
- 16 Spogliatoio comparse donne

Sezione trasversale T T



- 1 Carrelli dorsali
- 2 Salone orchestrali
- 3 Spogliatoio comparse uomini
- 4 Servizi e magazzini
- 5 Piano di griglia
- 6 Torre di scena
- 7 Palcoscenico
- 8 Ponti mobili
- 9 Motori ponti mobili
- 10 Magazzini laboratori

MARCELLO ZAVELANI ROSSI

**Ingegnere
Accademico Ordinario Tiberino
Libero Professionista**

Quello che il pubblico non vede

L'edificio teatrale è paragonabile ad un ice-berg, di cui è ben visibile a tutti la cuspide emersa, rilucente e di cui nessuno scorge la massa sostanziale. Del Teatro infatti il pubblico vede la Sala, i ridotti, gli accessi: ma ignora completamente quel complesso organismo che vive ed opera oltre il muro taglia-fuoco.

Per valutarne l'importanza, è sufficiente considerare che, per allestire uno spettacolo lirico a godimento di 1800 spettatori che riempiono per qualche ora la Sala, una massa variante tra le 400-700 persone dovrà prodigarsi in affannoso lavoro per intere settimane e nelle più disparate forme di attività.

L'allestimento dell'opera lirica nasce infatti per settori distinti; ed ogni settore prepara la parte che gli compete nello spettacolo. Scenografi, per la pitturazione delle scene — tecnici per il montaggio, la costruzione ed il movimento degli elementi scenici — elettricisti, per i sorprendenti effetti di luce — sarte ed attrezzisti, per confezionare i costumi e gli svariati oggetti che corredano la scena. Dal canto loro intanto, artisti, orchestrali, coristi, ballerini, comparse, studiano, provano, preparano meticolosamente le loro rispettive parti. Ad ogni *prova generale* si rinnova il miracolo della fusione di tutte queste disparate componenti in quella creazione artistica che è la manifestazione fondamentale ed è la ragione di essere del Teatro.

A tutti coloro che lavorano e vivono nel Teatro, occorre quindi dare spazi e mezzi tecnici, affinché la loro fatica sia agevolata e la loro capacità di espressione artistica sia esaltata al più alto livello. Questi, e non altri, sono gli elementi fondamentali che determinano il valore di un Teatro e lo classificano al suo grado reale.

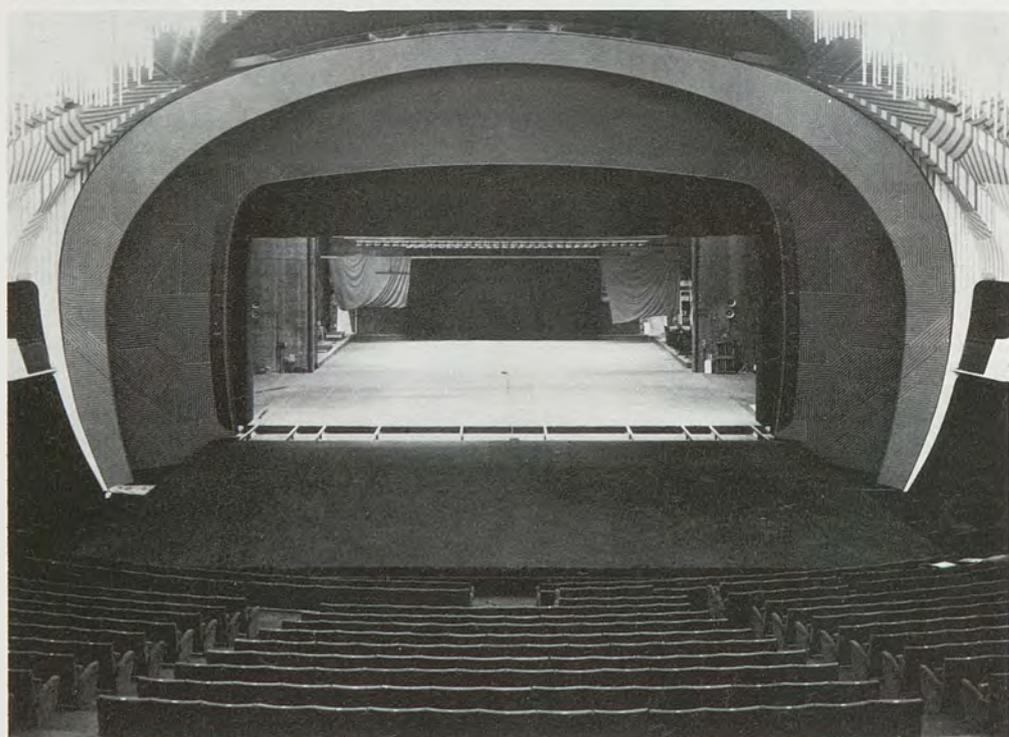
Il nuovo « Regio » dispone, innanzi tutto, di un'ampia superficie di palcoscenico: perciò è stato possibile ricavare attorno alla scena principale (scena d'azione) due scene laterali ed una scena dorsale complementari. Le scene laterali sono attrezzate per consentire l'installazione di carrelli scorrevoli parziali, mentre la scena dorsale alloggia un'ampia piattaforma che si muove sotto la spinta di motori elettrici e che ripete le dimensioni della scena principale.

Questa disposizione consente di predisporre nella giornata gli elementi scenici che saranno poi utilizzati nel corso dello spettacolo: i cambiamenti di scena potranno essere effettuati rapidamente, senza costringere il pubblico a lunghe, tediose attese di intervallo. Al tempo stesso, permette di allestire gli scenari più complessi con quella accuratezza di esecuzione che l'affannoso lavoro dei macchinisti, nel breve tempo che corre tra un atto e l'altro, non consentirebbe.

L'intero piano della scena d'azione è suddiviso in sei elementi indipendenti (ponti mobili di m 19,00 x 2,25 ciascuno) che hanno la possibilità di elevarsi di m 3,15 sul piano di scena e di sprofondarvi di altrettanto. E che possono inclinare la loro superficie per assumere pendenze variabili sino ad un massimo del 16 %: in questo modo la scenografia dello spettacolo si svincola dalla monotonia del vasto piano scenico, frazionandosi altimetricamente, senza dover ricorrere ad ingombranti, massicce costruzioni provvisorie.

Per essere meglio utilizzati, i ponti mobili sono costituiti su due piani di calpestio sovrapposti: così che nella posizione di massima elevazione il piano inferiore viene a trovarsi a livello con il piano normale di scena. Ciascuno di questi ponti può essere mosso indipendentemente dagli altri, ma può anche essere connesso rigidamente con uno o più ponti in modo da effettuare l'escursione verticale simultanea di vari elementi.

Un analogo elemento mobile, ad escursione verticale, costituisce il piano della fossa orchestrale. In questo caso la possibilità di escursione vuole innanzi tutto consentire al Direttore dell'orchestra di regolare l'effetto acustico che intende ottenere nell'esecuzione musicale, elevando od abbassando il complesso orchestrale rispetto al piano della Sala. Consente inol-



La piattaforma del palcoscenico scorrevole sul piano dell'orchestra sino a collocarsi entro la cava.

tre di portare il piano dell'orchestra in diretta comunicazione con i locali adiacenti, adibiti ad uso di deposito per gli strumenti musicali, con temperatura ed igroscopicità controllate. Permette infine di portarlo a livello della Sala quando, per spettacoli che non richiedano l'intervento dell'orchestra, si voglia maggiorare di qualche fila di poltrone la capienza della cava, ovvero di elevarlo sino al piano di scena, formandone un'estensione verso la Sala, nel caso di esecuzioni di musica sinfonica o di altri particolari spettacoli.

Questa posizione del piano dell'orchestra offre un'altra originale possibilità al Teatro: la piattaforma scorrevole, che è normalmente ricoverata nella zona dorsale del palcoscenico, avanzando sotto la spinta dei suoi motori sul piano di scena, può proseguire la sua corsa sul piano dell'orchestra ad esso livellato, e trovando sostegno in apposite strutture amovibili, giunge a collocarsi nel mezzo della cava: in questo modo lo spettacolo può essere portato nel cuore della Sala, aprendo nuove possibilità per l'allestimento di speciali rappresentazioni. In pari tempo i ponti mobili del palcoscenico vengono a loro volta sollevati a gradoni, in modo da costituire una contro cava atta ad ospitare un ulteriore settore del pubblico.

Il Teatro lirico tradizionale si trasforma così in un teatro a pista centrale. Il boccascena del Teatro è regolabile meccanicamente: la sua struttura in tralicci metallici è infatti in grado di variare l'apertura della scena, a seconda delle esigenze dello spettacolo, sia in altezza (m 6,00 - m 10,50) che in larghezza (m 9,00 - m 17,00).

Tutti i movimenti meccanici che interessano i ponti mobili, il piano dell'orchestra, l'avanzamento della piattaforma dorsale, il dimensionamento del boccascena, sono controllati e comandati da un unico operatore posto in una apposita cabina meccanica, dalla quale può seguirli sia attraverso un quadro sinottico in scala di 1/50 che riproduce visivamente i vari movimenti, sia attraverso numeratori centimetrici.

La motorizzazione si estende anche agli apparati di sollevamento dei grandi fondali di scena e delle bilance di illuminazione mediante gruppi motori a corrente continua indipendenti, capaci di imprimere al movimento di sollevamento o di abbassamento delle scene una velocità variabile a seconda delle esigenze artistiche della scena.

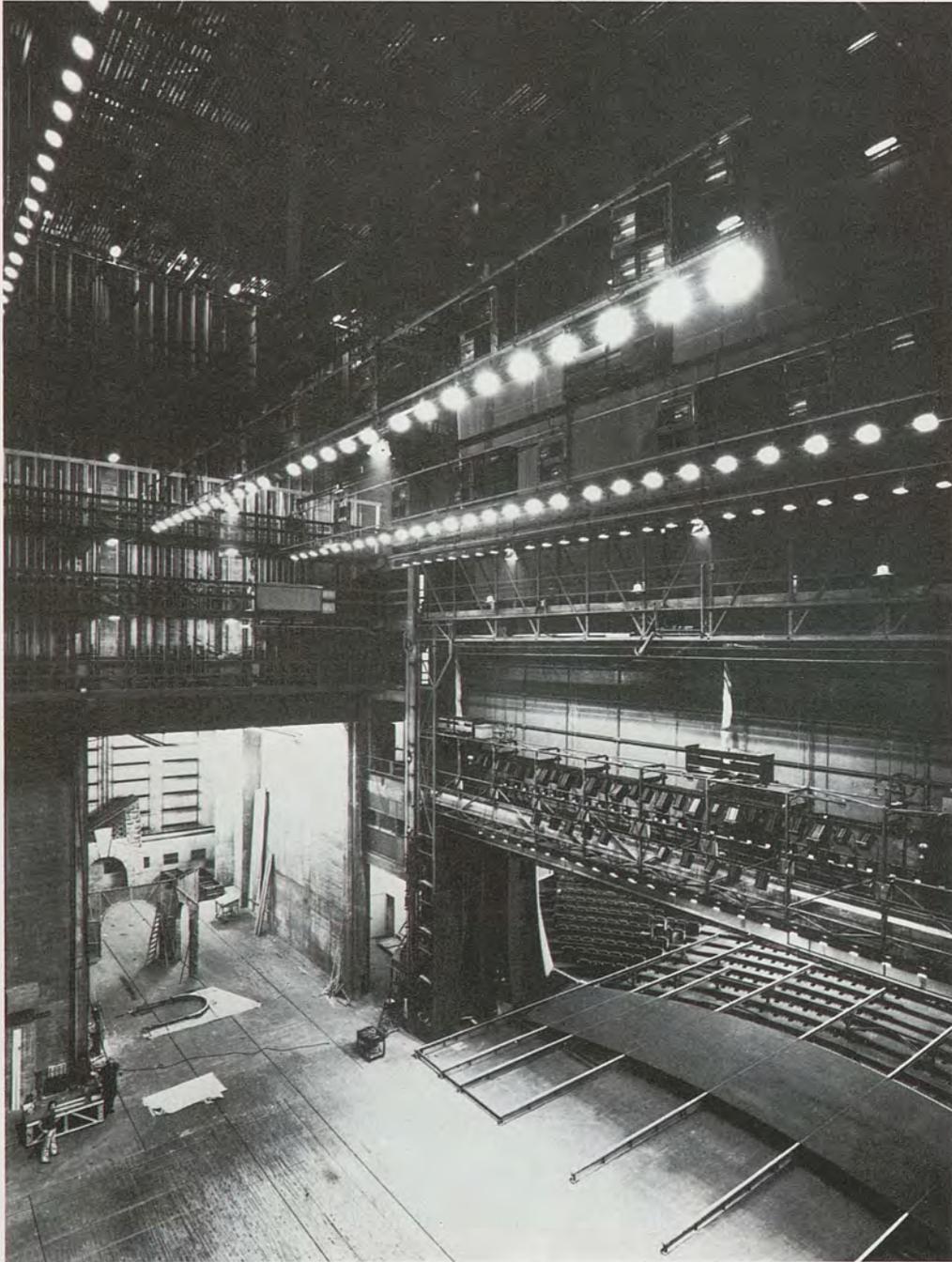
Un podio di controllo, collocato sul 2° ballatoio di servizio, raggruppa tutti i comandi, in modo che un solo operatore è in grado di effettuare la manovra dei quaranta tiri di scena motorizzati, controllandone la posizione attraverso contatori centimetrici. Ai tiri meccanizzati si alternano naturalmente i normali tiri a mano, per i carichi di minor peso.

Alla struttura portante della copertura del palcoscenico è appesa una soffitta, costituita da un piano grigliato, realizzato con speciali doghe metalliche. La soffitta del palcoscenico è il piano di lavoro sul quale i macchinisti del teatro ordiscono le manovre per il movimento degli scenari appesi e costituisce pertanto un fondamentale elemento operativo, nell'organismo del teatro.

Al di sotto del piano grigliato si sviluppa l'impianto del **panorama**, un vasto telone di circa 1.000 m² di superficie, che può essere condotto tutt'attorno alla scena, per racchiuderla, ovvero essere riavvolto in un cilindro di circa 80 cm di diametro, per liberarla.

Il **panorama** costituisce un fondale neutro totale, atto a ricevere i più svariati effetti di luce e di proiezione. La via di corsa sulla quale si muove il **panorama** è costituita da una duplice serie di rocchetti in legno, che permette il docile scorrimento del cavo portante-traente del vasto telone, secondo un'originale soluzione tecnica italiana della « Leonardo da Vinci » di Milano.

Agli impianti meccanici di scena si affiancano, come fondamentale complemento, gli impianti di luce. Gli effetti luminosi di scena sono realizzati



Una visione parziale degli impianti meccanici di scena con la soffitta e i ballatoi di manovra per il movimento degli scenari.

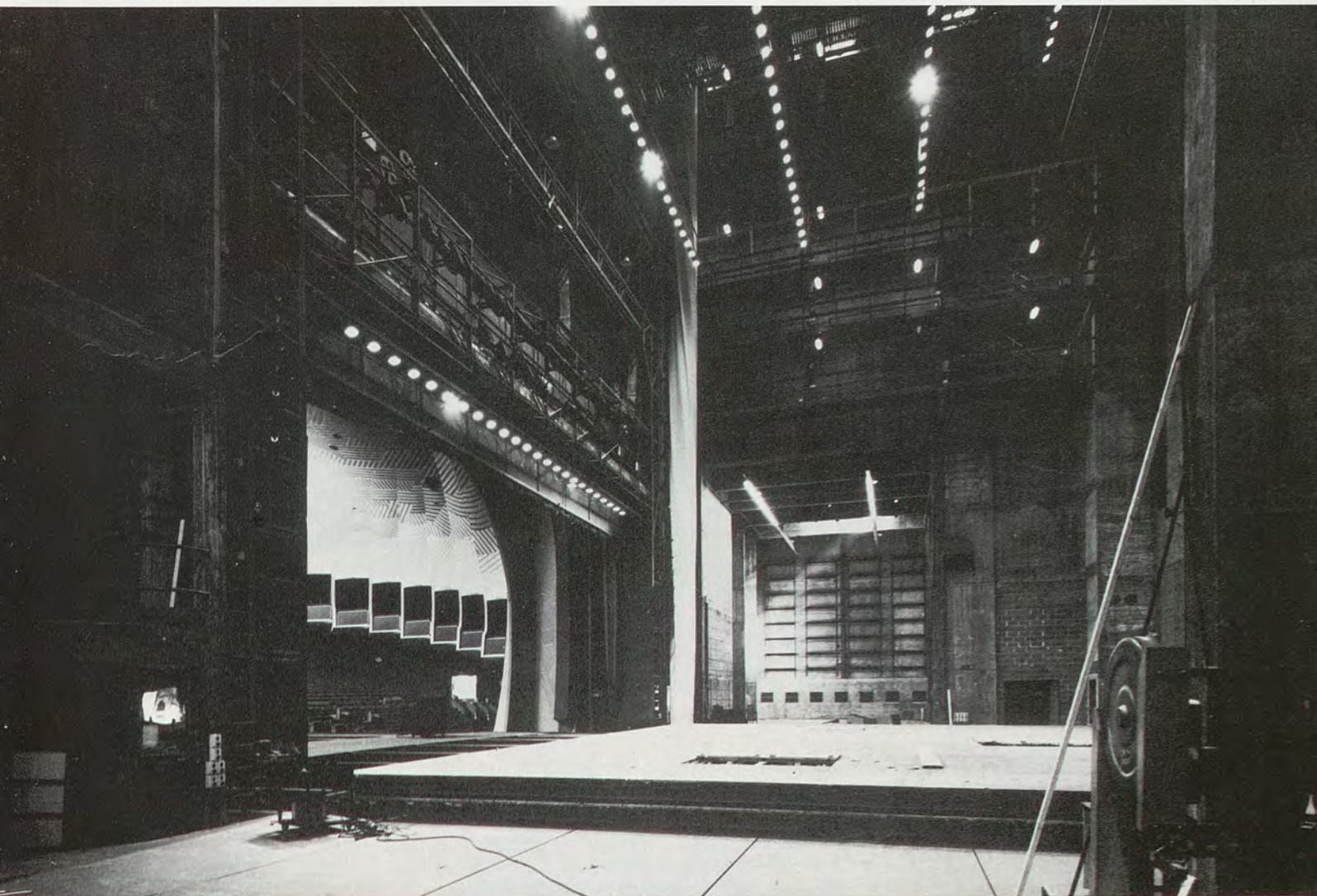
mediante le bilance, per l'illuminazione generale e diffusa, e mediante i proiettori, per le luci di rilievo e di contrasto.

Bilance scaglionate su tutta la superficie scenica, proiettori collocati dovunque: sui lati del boccascena, sui due ponti soprastanti al boccascena, sui ballatoi laterali di servizio, sui due lati della Sala in corrispondenza dell'ordine dei palchi, al centro del soffitto della Sala, al fondo della Sala. Ed inoltre prese di corrente installate sul piano di scena, sui ballatoi, sulla soffitta per un complesso totale di 300 circuiti regolati in intensità e variabili in colore.

Il comando delle luci, nella loro variazione di intensità, nel tempo di effettuazione della variazione e nel loro cambiamento di colore, è concentrato in un banco posto nella cabina di regia, che si trova sul fondo della Sala, sotto il palco delle autorità, e quindi nelle condizioni ideali di visibilità. Gli effetti di luce che accompagnano l'azione scenica in sincronia con le altre componenti dello spettacolo sono meticolosamente predisposti nel corso delle prove preparatorie; vengono quindi memorizzati elettronicamente, per essere richiamati al momento voluto, con la semplice pressione di un pulsante, a ripetere nella graduazione di intensità stabilita per ciascun circuito e nel giro di tempo fissato, l'esatto effetto luminoso che si è predisposto. Gli effetti luminosi preparati e memorizzati per uno spettacolo possono essere quindi registrati su nastro magnetico e trascritti automaticamente su schede tecniche a lettura diretta. Così che tutto il lavoro preparatorio speso per l'allestimento di uno spettacolo possa valere successivamente quando, anche a distanza di anni, il Teatro voglia riportarlo integralmente in scena.

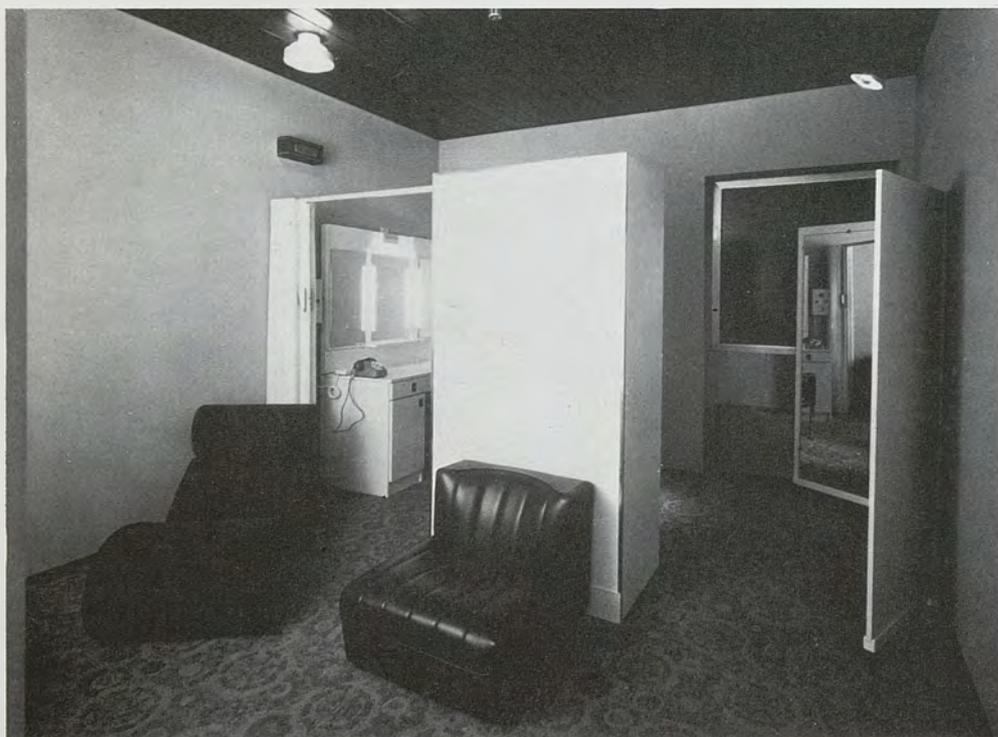
Il piano del palcoscenico che, a mezzo di ponti mobili, può assumere livelli variabili in altezza e pendenza sino al 16 %.

Dalla stessa cabina di regia si controllano e si manovrano anche gli impianti acustici del Teatro che sono installati per varie funzioni:



- diffondere l'esecuzione in corso in tutti i locali tecnici della scena, perché il personale tecnico ed artistico possa seguire lo svolgimento dello spettacolo e possa predisporre tempestivamente alle sue incombenze;
- diffondere lo spettacolo nei ridotti e negli ingressi a beneficio degli spettatori ritardatari che non sono stati ammessi in Sala, perché possano seguire l'esecuzione musicale;
- portare il suono dell'orchestra sul fondo della scena;
- realizzare particolari effetti sonori, come quelli di voci ingigantite (Fafner, nel « Sigfrido », o il Commendatore, nel « Don Giovanni »), ovvero di vasti spazi vuoti (nel « Franco Cacciatore », ad esempio) od altri che siano richiesti da particolari esigenze dello spettacolo. L'impianto acustico serve inoltre a realizzare i « rumori » di scena, come vento, pioggia, tuono, utilizzando registrazioni magnetiche.

Nel Teatro è installato un impianto di televisione interna che riprende gli elementi essenziali dello spettacolo — come l'immagine del Direttore d'orchestra e la visione generale del boccascena — per riprodurli ovunque questo contatto visivo può essere necessario per gli interventi artistici o tecnici che avvengono fuori scena. Così gli artisti od i cori chiamati a cantare dietro le quinte ricevono il comando diretto del Direttore che si trova sul podio orchestrale; ovvero il personale tecnico addetto alla manovra dei sipari o delle scene non agisce ciecamente sul palcoscenico, ma con una visione diretta ripresa dalla Sala.



Un camerino per gli artisti.

Questi, descritti per sommi capi, sono gli impianti scenici di cui il progettista ha dotato il Teatro, al fine di fornire all'esecuzione dello spettacolo tutti quegli ausili che la fantasia tecnica può escogitare per ottenere risultati artistici più elevati e per ridurre dispendio di fatica agli esecutori e dispendio di denaro alla gestione.

cammino, giungendovi per diverse strade. Il progettista ha il dovere di conoscere intimamente le necessità, i dettagli, i risvolti di questa attività preparatoria, per fornire a ciascuna componente gli spazi e gli strumenti che occorrono allo sviluppo organico del suo lavoro.

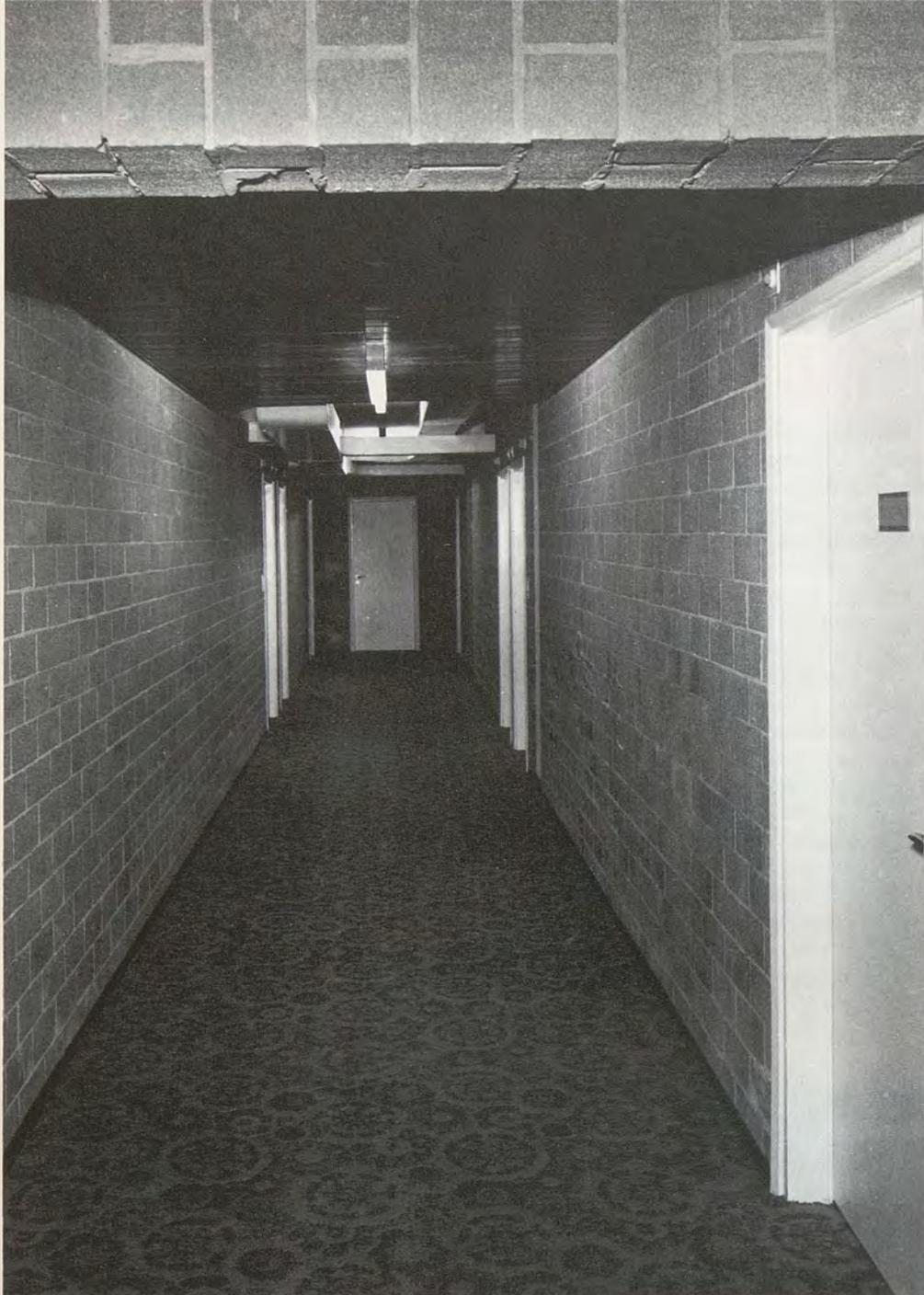
I protagonisti dello spettacolo lirico sono gli artisti: alla preparazione degli artisti, per le prove di canto, è riservato un gruppo di sale, realizzate con tutti gli accorgimenti tecnici atti ad assicurarne il perfetto isolamento dall'esterno ed un opportuno trattamento acustico interno. Un settore a sé stante, e con accesso diretto dall'Atrio, riunisce i camerini, nei quali gli artisti possono trovare ogni conforto, sia per prepararsi all'andata in scena, che per riposare. Ogni camerino è corredato di servizi igienici completi, dispone di un impianto di diffusione sonora dello spettacolo in corso di esecuzione, di impianti di chiamata in scena, ecc. Il settore dei camerini per gli artisti dispone inoltre del servizio di parrucchiere, di sartoria e di depositi per calzature, attrezzi e gioielli di scena.

Agli artisti del coro sono riservati due vasti camerini (uomini e donne) corredati di ampi servizi igienici: ogni componente dispone di un tavolo per toilette personale, di un armadietto; ed inoltre dei servizi cumulativi di parrucchiere e di sartoria. Le prove preparatorie del coro si svolgono in un'apposita sala, acusticamente condizionata, disposta a gradinata, così da consentire agli artisti di seguire agevolmente la direzione del Maestro del coro.



La sala di prova del Corpo di Ballo.

Anche al Corpo di Ballo sono destinati due analoghi camerini (uomini e donne), con un complesso di servizi igienici particolarmente commisurato all'attività fisica svolta dai suoi componenti. Una vasta Sala di prova è destinata alla preparazione del Ballo: le pareti che la delimitano sono rivestite di specchi, in modo da permettere all'artista di controllare direttamente i suoi movimenti riflessi dalla parete.



Un corridoio di servizio nei piani sotterranei.

Gli orchestrali dispongono di due spogliatoi: uno più vasto per gli uomini, ed uno minore per le donne, corredati di servizi igienici, dotati di armadietti individuali. Gli orchestrali dispongono inoltre di una sala insonorizzata nella quale si raccolgono nei periodi di pausa e dove possono accordare i loro strumenti.

Questi locali sono al piano stesso della fossa orchestrale, nella quale si svolge normalmente il loro lavoro preparatorio. In diretta comunicazione con la fossa orchestrale si aprono due depositi, dove vengono ricoverati i grandi strumenti musicali (pianoforti, consolle d'organo, contrabbassi, ecc.), e dove due armadiature, specialmente commisurate, possono raccogliere in sportelli separati tutti gli strumenti minori dell'orchestra.

Le comparse hanno un accesso separato al Teatro, perché a differenza degli altri reparti artistici non costituiscono un corpo stabile, ma possono invece variare di sera in sera. Le comparse (uomini e donne) dispongono di due separati cameroni, corredati di servizi igienici, e forniti di armadietto personale per ogni componente. La preparazione delle comparse, alla quale possono essere di volta in volta chiamati a partecipare anche coristi, ballerini ed artisti, si svolge in una vasta sala di prova, posta sotto la cava del Teatro, che ripete le dimensioni della scena di azione e che è rigorosamente isolata sia dalla Sala soprastante che dai locali adiacenti. Due cameroncini di minori dimensioni, in tutto attrezzati come i precedenti, sono infine riservati ai bambini ed alle bambine, che siano chiamati ad agire sulla scena come comparse, come coristi, o come ballerini.

Mentre i reparti artistici del Teatro (artisti, orchestrali, coristi, ballerini, comparse) sviluppano per settori separati la loro preparazione, per convergere poi tutti, armonicamente riuniti, nell'esecuzione dello spettacolo, il personale tecnico predispone gli elementi materiali che corredano la messa in scena.

Il Teatro è dotato di un reparto di sartoria (direzione, laboratorio, sala di prova dei costumi, magazzino dei tessuti, spogliatoio del personale, ecc.) che cura la confezione ed il ripasso dei costumi e provvede alla vestizione del personale artistico. Il reparto dispone di un magazzino centrale per la conservazione dei costumi e di depositi opportunamente dislocati nei vari settori del Teatro, per la distribuzione dei costumi occorrenti allo spettacolo in esecuzione.

Il reparto è inoltre corredato da uno speciale laboratorio di calzoleria per le calzature di scena.

Il reparto di scenografia provvede alla pitturazione delle scene in un vasto salone che è posto all'ultimo piano del retropalco e che è ampiamente illuminato. Al salone di pittura sono annessi i locali adibiti a direzione del reparto, a studio per i pittori, a preparazione di colle e di colori, a magazzino dei materiali, ed inoltre gli spogliatoi per il personale e gli annessi servizi. Il salone di scenografia comunica direttamente con il sottostante palcoscenico, mediante una lunga feritoia orizzontale (m 21,00 x 0,60) attraverso la quale i teloni dipinti, arrotolati, possono essere calati sul piano di scena, ovvero venire immagazzinati direttamente nello speciale deposito che si apre sul piano di palcoscenico in esatta corrispondenza con la soprastante feritoia del salone di scenografia. Nel loro deposito le scene di fondale, che sono semplicemente arrotolate, sono collocate in un'apposita scaffalatura, che è costituita da mensole in cemento armato lunghe circa m 22 e profonde m 1,20: il trasferimento dei fondali arrotolati ai diversi ripiani della scaffalatura avviene mediante uno speciale elevatore, installato sul fondo del palcoscenico, che misura circa m 22,00 x 1,00 per una corsa di m 10,00.

Il personale tecnico di scena (macchinisti, attrezzisti, elettricisti, meccanici) dispone di spogliatoi in tutto analoghi a quelli destinati agli altri reparti. Il lavoro del reparto tecnico per la costruzione di elementi scenici, o per la confezione di attrezzi di scena, si svolge in ampi laboratori sotterranei. Le tele dipinte, fissate su telai in legno, possono raggiungere l'altezza di 10/11 metri: perciò a livello dei laboratori è posto il magazzino per le scene intelaiate, che si compone di profonde nicchie con pareti in cemento armato, alte 12 metri. A trasferire gli scenari dal magazzino alla scena, o viceversa, provvede uno speciale monta-carichi, costituito da una cabina che misura m 5,00 x 5,00 circa di superficie, con pareti alte circa 12 metri. La chiusura ai piani di questa eccezionale cabina è assicurata da gigantesche porte alte circa m 11,00, che sono perfettamente equilibrate nei loro movimenti.

I movimenti interni di questa massa di persone, che nel corpo del Teatro svolge attività di lavoro tanto disparate, sono assicurati da una regolare serie di collegamenti longitudinali e trasversali disposti ad ogni piano e da collegamenti verticali che si sviluppano su sei gruppi di scale principali, disposti simmetricamente ai margini dell'edificio e su sei ascensori di varia capacità e portata.

Alle masse teatrali, che non sempre possono osservare normali orari di lavoro, occorre inoltre offrire la possibilità di un ristoro nel corso della giornata: a ciò provvede un'ampia *cambusa*, funzionante a self-service, che dispone di un servizio di cucina pienamente attrezzato per provvedere al normale pasto di 400/500 persone.

Tenuto conto che per l'allestimento dello spettacolo è spesso richiesto l'intervento in scena di animali, il Teatro è stato dotato di una stalla, dove gli animali possono essere regolarmente ospitati.

Le attività preparatorie che i diversi reparti svolgono e la cordinazione finale nello spettacolo richiedono evidentemente l'intervento di un corpo direttivo: la Direzione artistica e la Direzione tecnica preposte alle attività di palcoscenico che hanno la loro sede in due gruppi di uffici collocati ad immediato contatto con la scena. La Direzione amministrativa e la Sovrintendenza dell'Ente lirico risiedono nei locali soprastanti al grande Ridotto del Teatro; su di un altro piano trovano sede anche gli uffici di Direzione del Teatro drammatico.

Un elemento condizionante nella progettazione del Teatro sono gli impianti per la prevenzione e la difesa dagli incendi. A questo scopo un sipario di sicurezza è installato sul boccascena, tra la Sala ed il palcoscenico, mentre un secondo sipario protettivo è installato fra la scena d'azione ed il retropalco. Un impianto automatico a pioggia protegge tutti i settori che sono maggiormente esposti al pericolo del fuoco ed una rete idrica fa capo alle lance d'incendio collocate in ogni settore del Teatro. Inoltre una rete di allarme elettrico segnala l'insorgere di un focolaio in ogni zona del palcoscenico e della Sala. Tutti i servizi di protezione fanno capo ad una centrale, affidata ai Vigili del Fuoco, dove ogni principio d'incendio viene immediatamente localizzato su di un quadro sinottico generale. La rete idrica di protezione dagli incendi è alimentata direttamente dall'acquedotto civico e sussidiariamente da un gigantesco autoclave che affianca una vasca di riserva d'acqua.

In questa rapida, schematica descrizione del complesso settore del Teatro *che il pubblico non vede*, si dovrebbe inserire tutta una serie di locali e di servizi complementari: la sala per le prove della banda, la sala per le riunioni del personale, le infermerie di pronto soccorso per il pubblico in sala e per il personale sul palcoscenico, gli uffici e gli spogliatoi per il personale addetto alla sala, la sala per la stampa i locali tecnici destinati ai regolatori elettronici per le luci di scena, le sale per i servizi radio e televisivi, i vastissimi saloni che ospitano i giganteschi impianti per il riscaldamento, la ventilazione e la refrigerazione dell'edificio, quelli destinati alla centrale elettrica, l'alloggio per il custode del teatro, e via dicendo.

Una particolare menzione è necessario fare per la sala sotterranea del « Piccolo Regio ». La sala, che può ospitare 400 spettatori e che misura circa m 40 x 13, è suddivisa in tre zone: la prima è costituita da una pedana fissa posta su di una testata, mentre la seconda, sulla testata opposta, è occupata da una gradinata fissa.

La « Cambusa » che dispone di un servizio di cucina self service attrezzato per provvedere al pasto di circa 500 persone.





La sala sotterranea del « Piccolo Regio » suddivisa in tre parti, parzialmente mobili, in modo da consentire disposizioni estremamente variabili.

Nella terza zona, mediana, sono installati n. 17 elementi mobili, che misurano m 11 x 0,90 ciascuno, e che possono sollevarsi meccanicamente ad ogni altezza intermedia sino a m 1,10 sul piano della sala, l'uno indipendentemente dall'altro.

Manovrando questi elementi mobili, è possibile quindi conferire alla sala disposizioni estremamente variabili:

- si può maggiorare la dimensione della pedana fissa sollevando al suo livello uno o più elementi contigui: per conferenze, concerti da camera, recitals di canto o di danza, spettacoli teatrali.

Gli elementi mobili rimanenti, graduati in continuità con la pendenza della gradinata fissa, saranno disponibili per accogliere il pubblico in un unico settore di posti;

- si può creare una pedana di scena in un punto qualunque della zona mediana, sollevando alla massima altezza il numero di elementi occorrente: per teatro sperimentale, recite a pista centrale.

Gli elementi mobili rimanenti, disposti in contro-pendenza, potranno accogliere il pubblico, diviso in due settori contrapposti;

- si può spianare il pavimento della sala: per mostre, esposizioni, ricevimenti.

Questa flessibilità del « Piccolo Regio », realizzando un'originale concezione, ne fa una sala unica che non trova riscontro in nessun altro Teatro, e costituisce l'elemento più attuale del grande complesso che ha fatto rivivere il vecchio, glorioso « Teatro Regio ».

Il nuovo « Teatro Regio » si presenta dunque come un edificio teatrale nel quale, sui gigantismi e l'esasperata meccanicità che si riscontra in alcuni grandi Teatri stranieri, prevale la concezione di quella equilibrata organicità del complesso e di quella previdente funzionalità che costituiscono i presupposti essenziali per l'armonico sviluppo delle attività teatrali.

Un organismo efficiente, sobriamente dimensionato, che costituirà per molti anni a venire un punto di riferimento alla moderna tecnica delle costruzioni teatrali.

FELICE BERTONE

**Ingegnere
Progettista e costruttore
di strutture speciali in
conglomerato cementizio armato**

Il calcolo della copertura della sala

1) GENERALITÀ

La sala del nuovo teatro Regio di Torino è conformata a ferro di cavallo aperto ed è delimitata da una parete continua verticale in cemento armato (cilindroide) che costituisce l'elemento portante principale della struttura del teatro.

La larghezza della sala, corrispondente alla distanza massima fra le pareti perimetrali in corrispondenza del boccascena, è di m 44, mentre la sua lunghezza fra il boccascena e la parete di fondo è di m 38.

La copertura dell'area anzidetta, di circa 1330 m² è stata prevista con una unica volta sottile a doppia curvatura conformata a paraboloido iperbolico.

Sul cilindroide che delimita la sala, a partire da quota + 14,85 è impostata una parete conica (conoide) con inclinazione del 120% (pari a circa 50°) sulla orizzontale, che costituisce elemento di raccordo fra il cilindroide ed il paraboloido iperbolico (fig. 1 a - fig. 1 b).

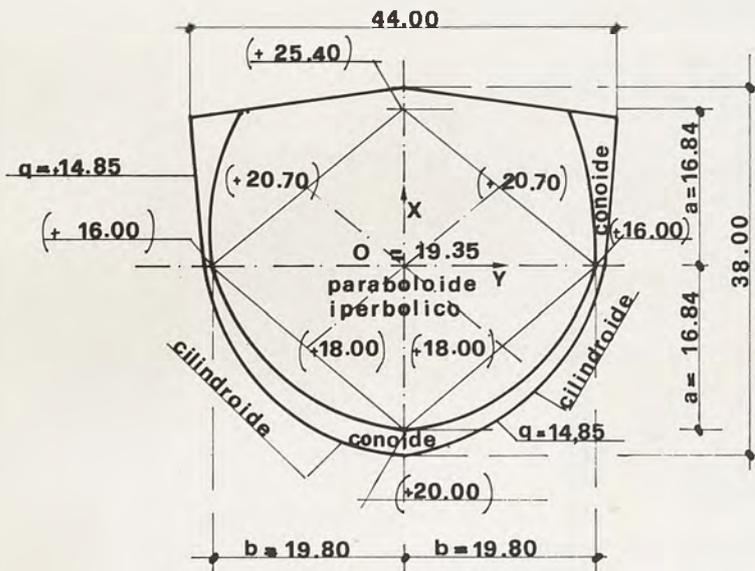


Fig. 1a - Pianta schematica.

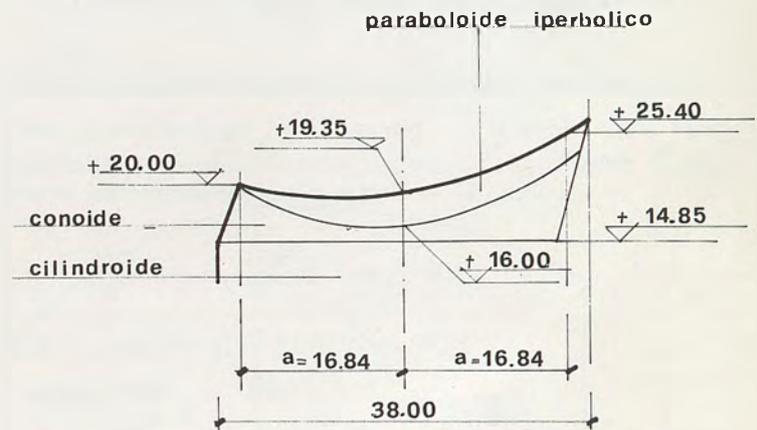


Fig. 1b - Sezione mediana schematica del teatro e della copertura.

Il paraboloido iperbolico, che realizza la nostra copertura, è definito da quattro sue generatrici che formano un quadrilatero spaziale, a lati opposti fra loro sghembi, la cui proiezione su un piano orizzontale è un parallelogramma (rombo) con due vertici opposti giacenti, a quote diverse, nel piano verticale contenente l'asse longitudinale della sala e gli altri due vertici giacenti, a quota eguale, in un piano verticale trasversale, normale al precedente, da esso equidistanti.

La scelta delle quote dei vertici è essenziale per la progettazione statica. I due vertici laterali sono impostati a quota + 16,00, alla distanza $b = 19,80$ dal piano verticale assiale longitudinale della sala.

Il vertice posteriore è impostato a quota + 20,00 nel piano verticale assiale della sala, alla distanza $a = 16,84$ dal piano verticale contenente i due vertici laterali.

Il quarto vertice, anteriore, in corrispondenza del boccascena, è impostato, nel piano verticale assiale della sala, a quota + 25,40, alla distanza $a = 16,84$ dal piano verticale contenente i due vertici laterali.

Il paraboloido iperbolico definito dal quadrilatero anzidetto, si estende oltre tale quadrilatero sino ad incontrare il conoide ottenuto con generatrici inclinate del 120% a partire dalla quota 14,85 del filo interno del cilindroide che racchiude la sala.

La linea di intersezione fra paraboloido e conoide è stata ottenuta per punti e ha, in proiezione su un piano orizzontale, una forma a ferro di cavallo chiuso, corrispondente all'incirca alla disposizione dei palchi della sala.

Per lo studio del paraboloido iperbolico considerato, facciamo riferimento ad una terna di assi cartesiani x, y e z , con x e y coincidenti con le diagonali del rombo che rappresenta la proiezione del quadrilatero caratterizzante il paraboloido iperbolico stesso su un piano orizzontale e con origine degli assi sulla superficie considerata.

La quota dell'origine degli assi si determina facilmente perchè essa è individuata dal punto di incrocio delle due generatrici poste a metà dei lati opposti.

Nel nostro caso la quota del punto O è m 19,35, come facilmente si ricava dalla fig. 1 a.

2) ANALISI GEOMETRICA DELLA SUPERFICIE (fig. 2)

Equazione della parabola mediana secondo l'asse x per $y = 0$ e $q_0 = 0$
 $mx^2 + nx + c = z$ per $x = 0$ si ha $c = z = q_0 = 0$

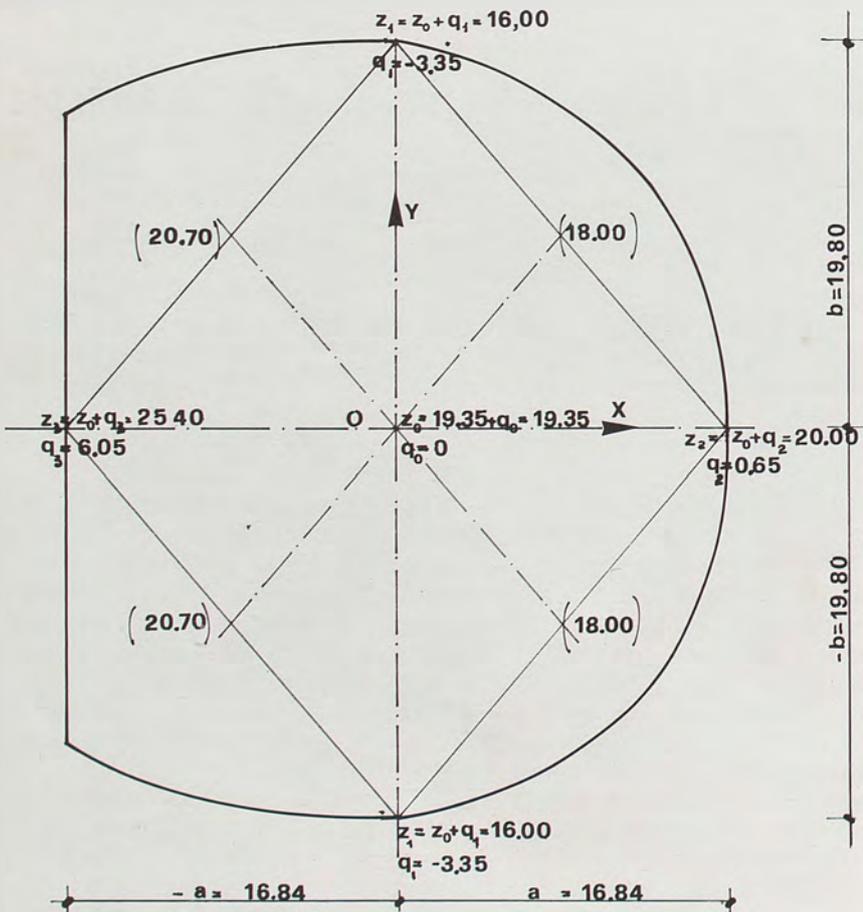


Fig. 2 - Pianta.

$$\left. \begin{array}{l} \text{per } x = +a : ma^2 + na + c = q_2 \\ \text{per } x = -a : ma^2 - na + c = q_3 \end{array} \right\} m = \frac{\begin{vmatrix} q_2 + a \\ q_3 - a \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a^2 + a \\ a^2 - a \end{vmatrix}} ; \quad n = \frac{\begin{vmatrix} a^2 + q_2 \\ a^2 + q_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a^2 + a \\ a^2 - a \end{vmatrix}}$$

$$m = \frac{-aq_2 - aq_3}{-a^3 - a^3} = \frac{q_2 + q_3}{2a^2} ; \quad b = \frac{a^2q_3 - a^2q_2}{-a^3 - a^3} = \frac{q_2 - q_3}{2a}$$

$$\text{quindi per } y = 0: \quad \frac{q_2 + q_3}{2a^2} x^2 + \frac{q_2 - q_3}{2a} x = z$$

equazione della parabola nel piano verticale (z, x)

Equazione della parabola secondo l'asse y per x = 0 e q₀ = 0

$$my^2 + ny + c = z \quad \text{per } y = 0 \quad c = z = q_0 = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{per } y = +b : mb^2 + nb = q_1 \\ \text{per } y = -b : mb^2 - nb = q_1 \end{array} \right\} m = \frac{\begin{vmatrix} q_1 + b \\ q_1 - b \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} b^2 + b \\ b^2 - b \end{vmatrix}} = \frac{q_1}{b^2} ; \quad n = \frac{\begin{vmatrix} b^2 + q_1 \\ b^2 + q_1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} b^2 + b \\ b^2 - b \end{vmatrix}} = 0$$

$$\text{quindi per } x = 0: \quad \frac{q_1}{b^2} y^2 = z \quad \text{equazione della parabola nel piano verticale (z,y)}$$

Sommando le due equazioni ed aggiungendo la quota della origine degli assi z₀ = 19,35, l'equazione del paraboloide iperbolico si scrive:

$$\frac{q_1}{b^2} y^2 + \frac{q_2 + q_3}{2a^2} x^2 + \frac{q_2 - q_3}{2a} x + z_0 = z$$

introducendo: q₁ = -3,35; q₂ = 0,65; q₃ = 6,05; z₀ = 19,35

$$\frac{-3,35}{19,80^2} y^2 + \frac{0,65 + 6,05}{2 \times 16,84^2} x^2 + \frac{0,65 - 6,05}{2 \times 16,84} x + 19,35 = z$$

$$z = 0,011813 x^2 - 0,008545 y^2 - 0,160332 x + 19,35$$

equazione del paraboloide iperbolico avente le dimensioni caratteristiche indicate.

Per y = 0 l'equazione della parabola mediana nel piano (x, z) risulta: z = 0,011813 x² - 0,160332 x + 19,35 e l'equazione della tangente:

$$\frac{dz}{dx} = 2 \times 0,011813 x - 0,160332 = \text{tg}\alpha;$$

$$\text{al vertice sar\`a: } \text{tg}\alpha = 0,023626 x - 0,160332 = 0 \text{ per } x = \frac{0,160332}{0,023626} = 6,786$$

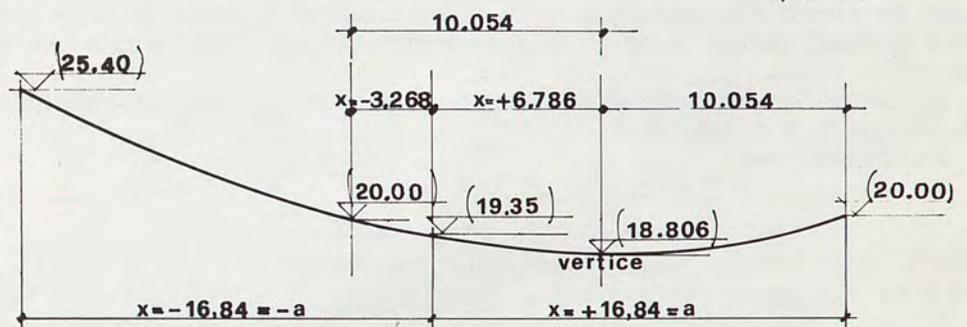


Fig. 3 - Sezione longitudinale.

Quota del vertice: $z = 0,011813 \times 6,786^2 - 0,160332 \times 6,786 + 19,35 = 18,806$

Dalle considerazioni precedenti si ricava l'equazione del paraboloide iperbolico a pianta romboidale, con due vertici opposti allo stesso livello e gli altri due vertici a livelli differenti, riferita agli assi diagonali con origine al centro della superficie: (fig. 4)

$$\frac{-q_1}{b^2} y^2 + \frac{q_2 + q_3}{2 a^2} x^2 + \frac{q_2 - q_3}{2 a} x = z$$

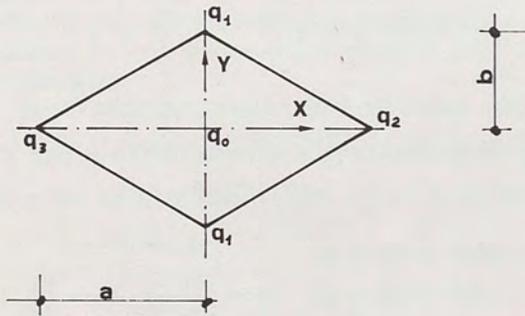


Fig. 4.

3) ANALISI STATICA

Consideriamo una porzione di superficie compresa tra le curve di x e $x + 1$, y e $y + 1$ (fig. 6).

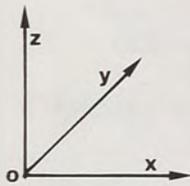


Fig. 5.

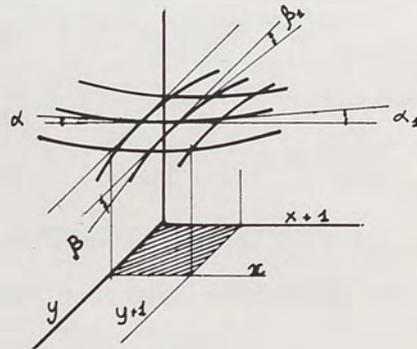


Fig. 6.

La proiezione orizzontale di detta superficie ha l'area unitaria.

Su detta superficie agisca il carico unitario p .

Metà del carico p è equilibrato dalle tensioni agenti secondo gli archi giacenti in piani paralleli all'asse y , tensioni che indicheremo con s_2 ; l'altra metà del carico p è equilibrata dalle tensioni agenti secondo gli archi giacenti in piani verticali paralleli all'asse x , tensioni che indicheremo con s_1 (fig. 7).

Le componenti orizzontali di dette tensioni saranno indicate rispettivamente con h_2 e h_1 (fig. 8).

Noi avremo che:

$$\frac{1}{2} p = h_2 (\operatorname{tg} \beta_1 - \operatorname{tg} \beta)$$

$$\frac{1}{2} p = h_1 (\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \alpha)$$

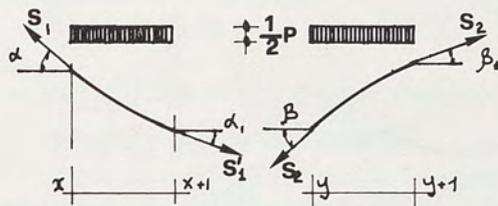


Fig. 7.

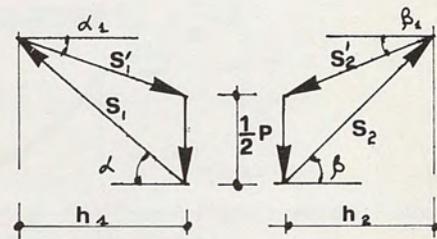


Fig. 8.

avendo indicato con $\operatorname{tg} \alpha$ e $\operatorname{tg} \alpha_1$ le tangenti alle curve parallele a x nei punti x e $x + 1$ ed analogamente con $\operatorname{tg} \beta$ e $\operatorname{tg} \beta_1$ le tangenti alle curve parallele ad y nei punti y e $y + 1$.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dz}{dx} = 2 \frac{q_2 + q_3}{2a^2} x + \frac{q_2 - q_3}{2a}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{dz}{dx} = 2 \frac{q_2 + q_3}{2a^2} (x + 1) + \frac{q_2 - q_3}{2a}$$

$$\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{q_2 + q_3}{a^2} (x + 1 - x) = \frac{q_2 + q_3}{a^2}$$

$$\frac{1}{2} p = h_1 \left(\frac{q_2 + q_3}{a^2} \right)$$

$$h_1 = p \frac{a^2}{(q_2 + q_3) \times 2} \quad \text{ovvero} \quad h_1 = p \frac{a^2}{4 \frac{q_2 + q_3}{2}}$$

Se fossero $q_2 = q_3 = f$ $h_1 = p \frac{a^2}{4f} = \frac{1}{2} p \frac{(2a)^2}{8f}$ che corrisponde alla formula, familiare ai calcolatori, della spinta dell'arco parabolico: $H = \frac{ql^2}{8f}$ (con imposte allo stesso livello) (fig. 9).

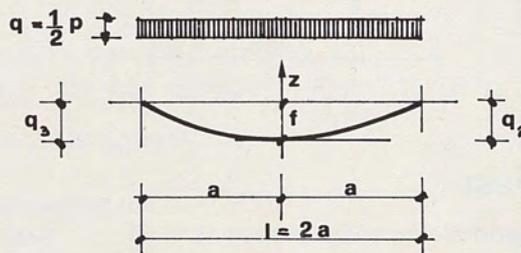


Fig. 9.

Se le imposte sono a livelli diversi:

$$h_1 = \frac{1}{2} p \frac{a^2}{q_2 + q_3} = \frac{1}{2} p \frac{4a^2}{8 \frac{q_2 + q_3}{2}} = q \frac{l^2}{8 \frac{q_2 + q_3}{2}} \quad (\text{fig. 10}).$$

Come si vede, le componenti orizzontali h_1 delle tensioni s_1 sono indipendenti dai valori di x , cioè sono costanti su tutta la superficie, se è costante il carico p unitario sulla proiezione orizzontale del paraboloido iperbolico. 71

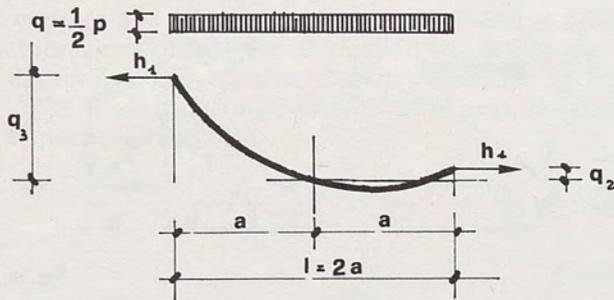


Fig. 10.

Analogamente:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{dz}{dy} = -2 \frac{q_1}{b^2} y$$

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{dz}{dy} = -2 \frac{q_1}{b^2} (y + 1)$$

$$\operatorname{tg} \beta_1 - \operatorname{tg} \beta = 2 \frac{q_1}{b^2} (y - y - 1) = -2 \frac{q_1}{b^2}$$

$$\frac{1}{2} p = h_2 \left(-2 \frac{q_1}{b^2} \right)$$

$$h_2 = -p \frac{b^2}{4q_1}$$

corrispondente alla formula:

$$H = q \frac{l^2}{8f} = \frac{1}{2} p \frac{(2a)^2}{8q_1} = p \frac{b^2}{4q_1}$$

(spinta dell'arco con imposte e livello) (fig. 11).

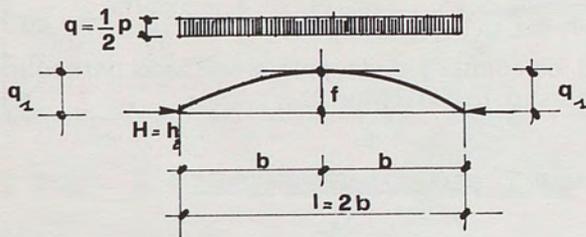


Fig. 11.

4) ANALISI DEI PESI

peso proprio della volta (spess. cm 8)	Kg/m ² 200
manto impermeabile e protezione	Kg/m ² 20
sovraccarico vento e neve	Kg/m ² 80
sovraccarico utile (soffittatura sala)	Kg/m ³ 300
	<hr/>
	p = Kg/m ² 600

5) TENSIONI INTERNE NELLA VOLTA SOTTILE

(componenti orizzontali)

$$h_2 = -p \frac{b^2}{4q_1} = -600 \frac{19,80^2}{4 \times 3,35} = -600 \times 29,253 = -17.550 \text{ Kg/m (compress.)}$$

$$h_1 = p \frac{a^2}{4 \frac{q_2 + q_3}{2}} = 600 \frac{16,84^2}{4 \frac{0,65 + 6,05}{2}} = 600 \frac{16,84^2}{4 \times 3,35} =$$

$$= 600 \times 21,169 = 12.700 \text{ Kg/m (trazione)}$$

Gli sforzi principali risultano:

Sforzi di trazione (secondo le parabole con concavità rivolta verso l'alto, contenute in piani verticali paralleli all'asse x) (fig. 11 bis).

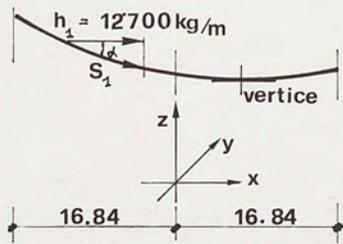


Fig. 11 bis.

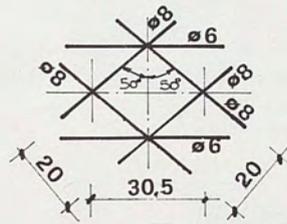


Fig. 12.

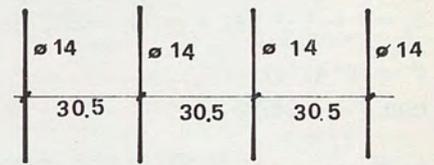


Fig. 13.

$$s_1 = \frac{h_1}{\cos \alpha} ; \quad \text{tg } \alpha = \frac{dz}{dx} = 0,023626 x - 0,160332$$

per $x = -16,00$ $\text{tg } \alpha = 0,53835$; $\alpha = 28^\circ 17' 45''$
 $\cos \alpha = 0,88051$

$$(\text{max}) \quad s_1 = \frac{12.700}{0,88051} = 14.450 \text{ Kg/m}$$

L'armatura metallica sarà formata:

a) maglia $\varnothing 8$ cm 20×20 disposta secondo le generatrici del paraboloido (fig. 12).

Sezione equivalente:

$$F' = \frac{2 \times 0,5 \times \cos 50^\circ}{0,305} = 2,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

b) armatura $\varnothing 14$ ogni 30,5 cm (fig. 13).

$$F'' = \varnothing 14/30,5 \text{ cm} = 4,94 \text{ cm}^2/\text{m} \quad F_1 = 7,10 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\max \sigma f = \frac{14.450}{7,1} = 2.040 \text{ Kg/cm}^2$$

Trazione nel calcestruzzo:

$$\sigma_{ct} = \frac{14.450}{100 \times 8} = 18 \text{ Kg/cm}^2$$

Nel tratto pianeggiante:

ponendo $s_1 = \sim 13.000 \text{ Kg/m (trazione)}$

$$F' = \text{maglia } \varnothing 8 \text{ cm } 20 \times 20 = 2,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$F'' = \varnothing 14/30,5 \text{ cm} = 4,94 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$F_1 = 7,10 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\sigma f = \frac{13.000}{7,1} = 1830 \text{ Kg/cm}^2$$

Sforzi di compressione (secondo le parabole con concavità rivolta verso il basso, contenute in piani verticali paralleli all'asse y) (fig. 14).

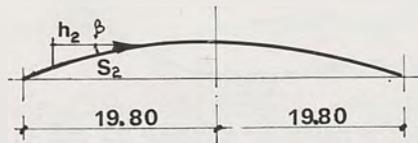


Fig. 14.

$$s_2 = \frac{h_2}{\cos \beta} \text{ per } y = \pm 19,80; \quad \text{tg } \beta = 2 \times 0,008545 y = 0,33838$$

$$\beta = 18^\circ 41' 41''$$

$$\cos \beta = 0,94724$$

$$s_2 = \frac{17,550}{\cos \beta} = 18,600 \text{ Kg/m (compressione).}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{18,600}{8 \times 100} = 23,3 \text{ Kg/cm}^2$$

6) REAZIONI VERTICALI

La reazione verticale sull'unità di lunghezza del bordo si può esprimere: $v = h_1 \text{ sen } \delta \text{ tg } \alpha + h_2 \text{ cos } \delta \text{ tg } \beta$ (fig. 15).

Nel caso di un paraboloide iperbolico simmetrico, delimitato dalle sue generatrici rettilinee, avremo: (fig. 16)

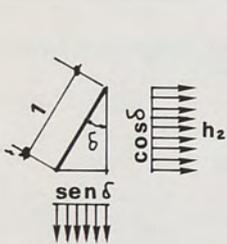


Fig. 15.

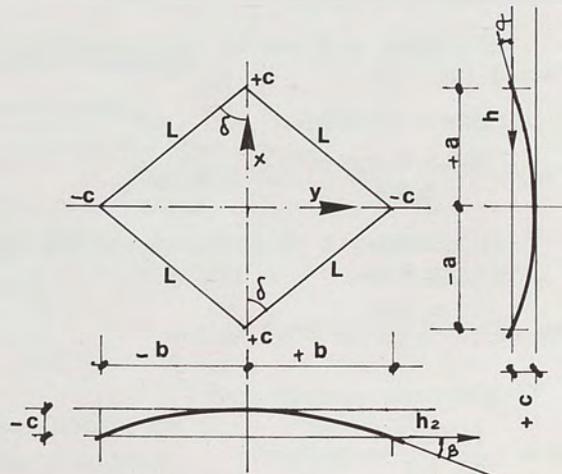


Fig. 16.

$$h_1 = p \frac{a^2}{4c} \quad \text{tg } \alpha = \frac{2c}{a^2} x$$

$$h_2 = p \frac{b^2}{4c} \quad \text{tg } \beta = \frac{2c}{b^2} y$$

$$\text{sen } \delta = \frac{b}{L} \quad \text{cos } \delta = \frac{a}{L}$$

$$v = h_1 \text{ sen } \delta \text{ tg } \alpha + h_2 \text{ cos } \delta \text{ tg } \beta$$

$$v = p \frac{a^2}{4c} \times \frac{b}{L} \times \frac{2c}{a^2} x + p \frac{b^2}{4c} \times \frac{a}{L} \times \frac{2c}{b^2} y$$

$$v = p \frac{bx}{2L} + p \frac{ay}{2L} = \frac{p}{2L} (bx + ay)$$

74 ma si dimostra geometricamente che $bx + ay = a \times b$ (fig. 17).

Infatti, per un punto A del bordo, il termine bx corrisponde all'area ① con tratteggio obliquo; il termine ay corrisponde all'area con tratteggio verticale ②. Le due aree si sovrappongono parzialmente in ③.

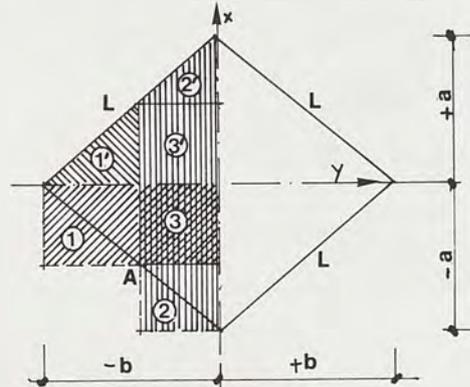


Fig. 17.

Spostando nel triangolo sopra l'asse y e a sinistra dell'asse x la superficie di sovrapposizione ③' e così pure i triangoli che debordano ①' e ②', si vede chiaramente che la somma $bx + ay$ è uguale a metà della superficie del rombo cioè:

$$bx + ay = ab$$

Quindi:
$$v = \frac{p a b}{2 L} = 2 \frac{p a b}{4 L} = \text{costante}$$

cioè il carico unitario verticale sui bordi è costante ed è uguale al peso totale del paraboloido iperbolico diviso per la lunghezza totale dei bordi in proiezione orizzontale.

7) AZIONI SUI BORDI

Consideriamo la copertura di progetto che consiste nel paraboloido iperbolico già descritto esteso sino ad intercettare il conoide di imposta, come rappresentato nel disegno allegato (fig. 18).

Lungo il lato $D_1 D_2$ la volta è libera. La spinta ht coincide con h_2 .

La spinta hn coincide con h_1 .

Mancando il vincolo esterno, essa viene assorbita dalle generatrici rettilinee della superficie.

Queste, all'incontro col bordo, si scompongono in h'_1 e h'_2 ; $h'_1 = 0,5 h_1$ agisce su una larghezza 1.

h'_2 agisce su una larghezza $1/\text{tg } \gamma$; $h'_2 = 0,5 h_1 \text{tg } \gamma \frac{1}{1/\text{tg } \gamma} = 0,5 h_1 \text{tg}^2 \gamma$.

Nel nostro caso
$$\text{tg } \gamma = \frac{19,80}{16,84} = 1,15577$$

$$\text{tg}^2 \gamma = 1,38244$$

quindi:

$$h'_1 = 0,5 h_1 \qquad h'_2 = 0,69 h_1$$

Nel tratto di bordo fra D_1 e A° ($x = -3,00$; $y = 19,98$; $\delta = 0$) agiscono le spinte elementari:

$$\left. \begin{array}{l} h_1 \\ h'_1 = 0,5 h_1 \end{array} \right\} \text{parallele alle } x \text{ e dirette entrambe nello stesso senso.}$$

$$\left. \begin{array}{l} h_2 \\ h'_2 = 0,69 h_1 \end{array} \right\} \text{parallele alle } y \text{ e dirette entrambe nello stesso senso.}$$

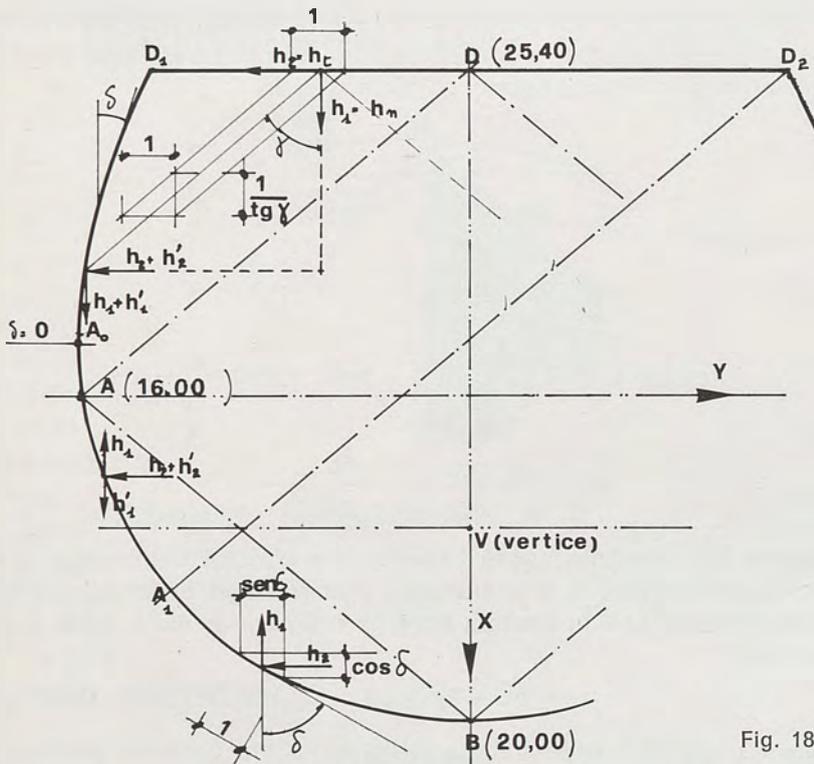


Fig. 18.

Fra A_0 e A_1 le spinte elementari h_1 e h'_1 agiscono in senso contrario.

Fra A_1 e B non agiscono più le forze h'_1 e h'_2 provenienti dal bordo tagliato ma solo le spinte elementari h_1 e h_2 .

Le spinte normali h_n e le spinte tangenziali h_t sul bordo sono allora:

fra D_1 e A_0

$$h_n = (h_2 + h'_2) \cos^2 \delta - (h_1 + h'_1) \sin^2 \delta$$

$$\text{cioè } \boxed{h_n = (h_2 + 0,69 h_1) \cos^2 \delta - 1,5 h_1 \sin^2 \delta}$$

$$h_t = (h_2 + h'_2 + h_1 + h'_1) \sin \delta \cos \delta$$

$$\text{cioè } \boxed{h_t = (h_2 + 2,19 h_1) \sin \delta \cos \delta}$$

fra A_0 e A_1

$$h_n = (h_2 + h'_2) \cos^2 \delta - (h_1 - h'_1) \sin^2 \delta$$

$$\text{cioè } \boxed{h_n = (h_2 + 0,69 h_1) \cos^2 \delta - 0,5 h_1 \sin^2 \delta}$$

$$h_t = (h_2 + h'_2 + h_1 - h'_1) \sin \delta \cos \delta$$

$$\text{cioè } \boxed{h_t = (h_2 + 1,19 h_1) \sin \delta \cos \delta}$$

Nel tratto centrale $A_1 B A_1$

$$\boxed{h_n = h_2 \cos^2 \delta - h_1 \sin^2 \delta}$$

$$\boxed{h_t = (h_2 + h_1) \sin \delta \cos \delta}$$

Nota: Applichiamo queste due ultime espressioni ai bordi di un paraboloido iperbolico simmetrico a pianta romboidale (vertici opposti alle stesse altezze) (fig. 19).

$$hn = h_2 \cos^2 \delta - h_1 \sin^2 \delta$$

$$\cos \delta = \frac{a}{L}$$

$$\sin \delta = \frac{b}{L}$$

$$h_2 = p \frac{b^2}{4c} \quad h_1 = p \frac{a^2}{4c}$$

quindi:

$$hn = p \frac{b^2}{4c} \times \frac{a^2}{L^2} - p \frac{a^2}{4c} \times \frac{b^2}{L^2}$$

$$hn = 0$$

$$ht = (h_2 + h_1) \sin \delta \cos \delta$$

$$ht = \left(p \frac{b^2}{4c} + p \frac{a^2}{4c} \right) \frac{b}{L} \times \frac{a}{L} = p \frac{(a^2 + b^2)}{4c} \times \frac{ab}{L^2} = p \frac{L^2 \cdot ab}{4c L^2} = p \frac{ab}{4c}$$

cioè, nel paraboloido iperbolico, quando i bordi coincidono con le generatrici, le spinte orizzontali normali sono nulle.

Il valore della spinta orizzontale tangenziale:

$$ht = p \frac{ab}{4c}$$

è costante in tutti i punti del bordo.

Confrontando l'azione unitaria orizzontale tangenziale sul bordo e l'azione verticale, abbiamo che il loro rapporto:

$$\frac{ht}{v} = \frac{p \frac{ab}{4c}}{p \frac{ab}{2L}} = \frac{2L}{4c} = \frac{L}{2c} \text{ cioè:}$$

la spinta unitaria orizzontale tangenziale sta alla reazione unitaria verticale come la proiezione del lato L sta al dislivello fra le estremità di un lato (fig. 20).

La spinta tangenziale risultante St lungo il lato è quindi diretta parallelamente al lato stesso.

(Non c'è flessione nè taglio sul bordo ma solo sforzo assiale).

Ritorniamo alla nostra copertura.

Reazioni verticali unitarie al bordo:

Nel tratto centrale:

$$v = h_2 \cos \delta \operatorname{tg} \beta + h_1 \sin \delta \operatorname{tg} \alpha$$

$$\text{ove } \operatorname{tg} \alpha = \frac{dz}{dx} = 0,023626 x - 0,160332$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{dz}{dy} = 0,01709 y$$

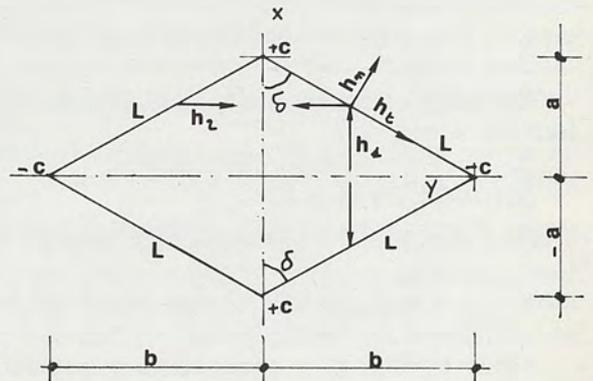


Fig. 19.

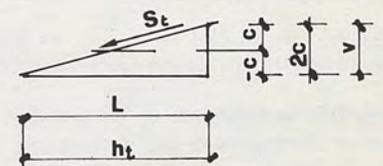


Fig. 20.

Nel tratto fra A_1 e A_0 :

$$v = (h_2 + h'_2) \cos \delta \operatorname{tg} \beta + (h_1 - h') \operatorname{sen} \delta \operatorname{tg} \alpha$$

$$\text{cioè } \boxed{v = (h_2 + 0,69 h_1) \cos \delta \operatorname{tg} \beta + 0,5 h_1 \operatorname{sen} \delta \operatorname{tg} \beta}$$

Nel tratto compreso fra $x_0 = 6,786$ e A_0 il valore $\operatorname{tg} \alpha$ è negativo ed il secondo termine è negativo.

Nel tratto fra A e D_1

$$v = (h_2 + h'_2) \cos \delta \operatorname{tg} \beta + (h_1 + h'_1) \operatorname{sen} \delta \operatorname{tg} \alpha$$

$$\text{cioè } \boxed{v = (h_2 + 0,69 h_1) \cos \delta \operatorname{tg} \beta + 1,5 h_1 \operatorname{sen} \delta \operatorname{tg} \alpha}$$

I due termini di v sono sempre positivi.

Consideriamo il punto A_1 del bordo di passaggio fra i valori hn e ht .

$$\begin{array}{lllll} x = 10,00 & y = 15,40 & \delta = 37^\circ & \operatorname{tg} \beta = 0,26318 & \operatorname{tg} \alpha = 0,07593 \\ \operatorname{sen} \delta = 0,60182 & \operatorname{sen}^2 \delta = 0,36219 & \cos \delta = 0,79864 & \cos^2 \delta = 0,63783 & \\ & h_1 = 12.700 & & h_2 = 17.550 & \end{array}$$

Applicando le formule del tratto $A_0 A_1$:

$$a \left\{ \begin{array}{l} hn = (h_2 + 0,69 h_1) \cos^2 \delta - 0,5 h_1 \operatorname{sen}^2 \delta = (17.550 + 8,763) 0,63783 - \\ - 6350 \times 0,36219 \quad \quad \quad hn = 14.483 \text{ Kg/m} \\ ht = (h_2 + 1,19 h_1) \operatorname{sen} \delta \cos \delta = (17.550 + 15.113) 0,60182 \times 0,79864 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad ht = 15.699 \text{ Kg/m} \end{array} \right.$$

Applicando le formule del tratto $A_1 B A_1$:

$$b \left\{ \begin{array}{l} hn = h_2 \cos^2 \delta - h_1 \operatorname{sen}^2 \delta = 17.550 \times 0,63783 - 12.700 \times 0,36219 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad hn = 6594 \text{ Kg/m} \\ ht = (h_2 + h_1) \operatorname{sen} \delta \cos \delta = (12.700 + 17.550) 0,60182 \times 0,79864 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad ht = 14539 \text{ Kg/m} \end{array} \right.$$

Analogamente:

$$\begin{array}{l} va = (h_2 + 0,69 h_1) \cos \delta \operatorname{tg} \beta + 0,5 h_1 \operatorname{sen} \delta \operatorname{tg} \alpha \\ va = 5531 + 290 = 5821 \text{ Kg/m.} \\ vb = h_2 \cos \delta \operatorname{tg} \beta + h_1 \operatorname{sen} \delta \operatorname{tg} \alpha \\ vb = 3689 + 580 = 4269 \text{ Kg/m.} \end{array}$$

Chiamando $h'n = hn - \frac{v}{1,2}$ avremo in A_1

$$a) h'n = 14.483 - \frac{5821}{1,2} = 9632 \text{ Kg/m}$$

$$b) h'n = 6594 - \frac{4269}{1,2} = 3036 \text{ Kg/m}$$

Questi valori sono teorici in quanto non si può ammettere, in un punto del bordo un salto improvviso delle spinte unitarie hn e ht . Tuttavia essi ci servono per il tracciamento dei diagrammi di cui in appresso.

Nella tabella riportata nel seguito sono calcolati tutti i valori delle azioni sui bordi.

Le coordinate (x, y, z) di molti punti della linea d'intersezione fra il paraboloide iperbolico ed il conoide d'imposta sono state determinate con calcoli analitici laboriosi che qui non si riportano.

Detta curva di intersezione è stata tracciata in proiezione sul piano orizzontale nel disegno allegato.

In corrispondenza dei valori x , y e z così individuati sono stati calcolati i valori angolari e trigonometrici di δ (inclinazione della proiezione sul piano orizzontale del bordo rispetto all'asse x), di α (inclinazione rispetto all'orizzontale delle tangenti all'imposta del paraboloido iperbolico, in piani verticali paralleli all'asse x), di β (inclinazione rispetto all'orizzontale delle tangenti all'imposta del paraboloido iperbolico, in piani verticali paralleli all'asse y).

In conseguenza sono stati calcolati i valori unitari (Kg/m) delle spinte hn (normali al bordo), ht (tangenziali al bordo); il valore della reazione verticale v (in Kg/m) lungo il bordo; il valore di $h'n = hn - \frac{v}{1,2}$ così indicando la spinta normale ridotta della quota di spinta orizzontale che può essere assorbita dal conoide (avente l'inclinazione $\text{tgi} = 1,2$) con sforzo assiale.

Sono stati quindi tracciati i diagrammi di queste azioni sui bordi (hn , ht , v , $h'n$).

Il bordo è stato quindi suddiviso in tronchi lunghi m 2; per ciascun tronco è stata calcolata la risultante delle forze orizzontali ($h'n$ e ht) unitarie e dette risultanti sono state riportate sul disegno n. $\frac{1583}{c}$ allegato.

Le forze verticali V agenti su ciascun tronco sono state calcolate nelle tabelle.

La loro somma totale, per metà sviluppo del bordo del paraboloido iperbolico, corrisponde (circa) a metà del peso verticale complessivo (in ragione di 600 Kg per m^2 di area orizzontale agente sul paraboloido iperbolico).

L'andamento delle spinte sui bordi, in particolare sui tratti quasi rettilinei delle pareti del cilindroide della sala, verso il palcoscenico, suggeriscono l'opportunità di collocare dei tiranti di contenimento delle spinte orizzontali per evitare che le spinte risultanti debbano in definitiva essere assorbite dalle pareti verticali e dalla copertura della sala.

Si prevede pertanto la formazione di un tirante (realizzato con cavi pretesi) in corrispondenza del boccascena.

Un secondo tirante di cavi pretesi viene disposto a m 9,92 (in orizzontale) dal primo, con asse in corrispondenza del valore $x = -3,75$.

Procedendo verso il centro della parete curva del cilindroide che racchiude la platea, occorre tener presente che, per effetto della flessione nella grande travata curva, nascono in essa momenti flettenti nel piano verticale tangente al cilindroide che possono essere assorbiti dalla resistenza a flessione normale della sezione verticale della parete del cilindroide, ma nascono altresì momenti trasversali (di torsione) ai quali la parete non sarebbe in grado di resistere senza le reazioni orizzontali continue che possono esserle fornite dalla soletta della platea e dalla copertura.

Nella figura allegata sono indicati i diagrammi delle spinte unitarie $h'n$ e delle contospinte Hc che equilibrano l'effetto di torsione della parete del cilindroide.

Nel disegno n. $\frac{1583}{c}$ è stato tracciato il poligono delle forze agenti sul bordo.

Con un procedimento alquanto intuitivo, ma che ci sembra aderente al comportamento fisico della struttura, data la presenza dei due tiranti, si sono cercati due centri di proiezione P_1 e P_2 tali da consentire la costruzione di poligoni funicolari delle forze aderenti il meglio possibile all'andamento del bordo.

Detti poligoni possono essere assunti come curve delle pressioni risultanti lungo il bordo del paraboloido iperbolico.

Il lato $O O_1$ rappresenta la forza fornita dal tirante B (presso il boccascena) ($Hb = 195$ ton).

Il lato $O_1 O_2$ la forza fornita dal tirante A ($Ha = 135$ ton).

A Z I O N I S U I B O R D I

x m	y m	z m	β	$\operatorname{tg} \beta$	α	$\operatorname{tg} \alpha$	δ	$\operatorname{sen} \delta$	$\operatorname{cos} \delta$	$\operatorname{sen}^2 \delta$
— 16,00	16,70	22,56	15° 55' 30"	0,28534	28° 17' 45"	— 0,53835	23° 45' 00"	0,40274	0,91531	0,16220
— 14,00	17,58	21,27	16° 43' 30"	0,30049	26° 9' 20"	— 0,49110	20° 49' 28"	0,35521	0,93478	0,12618
— 12,00	18,34	20,10	17° 24' 00"	0,31341	23° 56' 00"	— 0,44384	17° 13' 23"	0,29609	0,95515	0,08767
— 10,00	18,96	19,06	17° 57' 00"	0,32400	21° 37' 58"	— 0,39659	13° 29' 45"	0,23336	0,97238	0,05446
— 8,00	19,44	18,16	18° 22' 26"	0,32215	19° 15' 23"	— 0,34934	9° 22' 50"	0,16278	0,98666	0,02650
— 6,00	19,77	17,40	18° 40' 00"	0,33781	16° 48' 32"	— 0,30209	5° 8' 34"	0,08961	0,99597	0,00803
— 4,00	19,95	16,78	18° 49' 27"	0,34090	14° 17' 48"	— 0,25484	1° 43' 6"	0,03000	0,99954	0,00090
— 3,00	19,98	16,53	18° 51' 14"	0,34148	13° 1' 8"	— 0,23121	0° 0' 0"	0,00000	1,00000	0,00000
0,00	19,80	16,00	18° 41' 41"	0,33838	9° 6' 32"	— 0,16033	3° 26' 0"	0,05991	0,99820	0,00359
1,78	19,47	15,86	18° 24' 00"	0,33269	6° 45' 00"	— 0,11835	10° 31' 14"	0,18256	0,99318	0,03333
3,74	18,89	15,87	17° 53' 36"	0,32286	4° 7' 00"	— 0,07195	16° 27' 11"	0,28321	0,95905	0,08021
5,66	18,07	16,03	17° 9' 54"	0,30888	1° 31' 37"	— 0,02666	23° 9' 32"	0,39328	0,91941	0,15467
7,52	17,07	16,32	16° 16' 00"	0,29178	0° 59' 44"	0,01738	28° 12' 45"	0,47274	0,88119	0,22349
9,33	15,89	16,72	15° 11' 39"	0,27158	3° 26' 00"	0,05998	33° 12' 11"	0,54761	0,83673	0,29988
11,50	14,05	17,38	13° 30' 6"	0,24011	6° 21' 18"	0,11137	40° 13' 50"	0,64586	0,76345	0,41714
13,00	12,28	17,98	11° 51' 10"	0,20987	8° 21' 6"	0,14681	49° 43' 12"	0,76289	0,64652	0,58201
14,50	9,86	18,68	9° 33' 54"	0,16851	10° 19' 44"	0,18225	58° 12' 27"	0,84996	0,52683	0,72244
15,00	8,80	18,94	8° 33' 4"	0,15036	10° 58' 56"	0,19406	64° 44' 48"	0,90443	0,42661	0,81800
15,50	7,57	19,21	7° 22' 17"	0,12937	11° 38' 00"	0,20587	67° 52' 33"	0,92638	0,37657	0,85819
16,00	6,02	19,50	5° 52' 26"	0,10288	12° 16' 50"	0,21768	72° 7' 17"	0,95170	0,30700	0,90575
16,30	4,96	19,67	4° 50' 41"	0,08476	12° 40' 4"	0,22477	74° 11' 51"	0,96220	0,27232	0,92584
16,60	3,25	19,85	3° 10' 43"	0,05554	13° 3' 14"	0,23186	80° 2' 58"	0,98495	0,17280	0,97014
16,70	2,48	19,91	2° 25' 36"	0,04328	13° 10' 56"	0,23422	82° 36' 15"	0,99167	0,12880	0,98341
16,84	0,00	20,00	0° 0' 0"	0,00000	13° 21' 43"	0,23753	86° 46' 7"	0,99840	0,05639	0,99682

$\cos^2 \delta$	$\frac{\text{sen } \delta}{\times \cos \delta}$	$\frac{\cos \delta}{\times \text{tg } \beta}$	$\frac{\text{sen } \delta}{\times \text{tg } \alpha}$	hn Kg/m	ht Kg/m	v Kg/m	$h'n$ Kg/m	l m	V Kg
0,83780	0,36863	0,26118	0,21681	19.123	16.796	11.055	9.911	2,19	23.899
0,87382	0,33205	0,28089	0,17445	20.764	15.129	10.771	11.788	2,14	22.696
0,91233	0,28282	0,29936	0,13142	22.518	12.886	10.440	13.818	2,09	21.481
0,94554	0,22693	0,31505	0,09255	24.032	10.340	10.116	15.602	2,06	20.216
0,97350	0,16063	0,31785	0,05687	25.306	7.319	9.511	17.380	2,03	19.231
0,99197	0,08928	0,33645	0,02708	26.147	4.068	9.436	18.284	2,01	18.709
0,99910	0,02997	0,34075	0,00764	26.472	1.366	9.180	18.822	1,00	9.117
1,00000	0,00000	0,34148	0,00000	26.513	0	9.054	18.968	3,00	26.922
0,99641	0,05978	0,33777	0,00960	26.395	1.965	8.894	18.983	1,81	15.773
0,96666	0,17950	0,32710	0,02161	25.417	5.899	8.535	18.305	2,04	16.947
0,91979	0,27160	0,30964	0,02038	23.877	8.926	8.080	17.144	2,09	16.242
0,84533	0,36150	0,28399	0,01048	21.430	11.880	7.463	15.211	2,12	15.192
0,77651	0,41650	0,25712	0,00822	19.168	13.687	6.869	13.444	2,15	14.085
0,70012	0,45820	0,22724	0,03285	16.658	15.058	6.233	11.464	2,85	14.820
0,58286	0,49300	0,18331	0,07193	5.048	15.012	4.167	1.576	2,31	9.278
0,41799	0,49323	0,13569	0,11200	28	15.019	3.831	— 3.165	2,85	10.508
0,27756	0,44700	0,08878	0,15491	— 4.248	13.611	3.543	— 7.201	1,17	4.043
0,18200	0,38585	0,06415	0,17551	— 7.158	11.749	3.368	— 9.965	1,33	4.426
0,14181	0,34886	0,04872	0,19071	— 8.382	10.623	3.287	— 11.121	1,63	5.280
0,09425	0,29218	0,03158	0,20717	— 9.830	8.897	3.192	— 12.490	1,10	3.491
0,07416	0,26200	0,02308	0,21627	— 10.442	7.978	3.156	— 13.072	1,74	5.417
0,02986	0,17020	0,00959	0,22837	— 11.791	5.183	3.071	— 14.350	0,78	2.387
0,01659	0,12772	0,00557	0,23227	— 12.195	3.889	3.049	— 14.736	2,48	7.516
0,00318	0,05000	0,00000	0,23715	— 12.603	1.523	3.012	— 15.113		

La somma dei segmenti P_3 (23) e O_2 (14), pari a circa 375 ton corrisponde alla risultante R_e delle spinte equilibratrici della torsione in sommità del cilindroide.

Tracciata così una curva delle pressioni lungo tutto il bordo del paraboloide iperbolico è possibile valutare le sollecitazioni (normale, taglio e flessione) per proporzionare la cornice gronda che delimita la grande copertura a volta sottile.

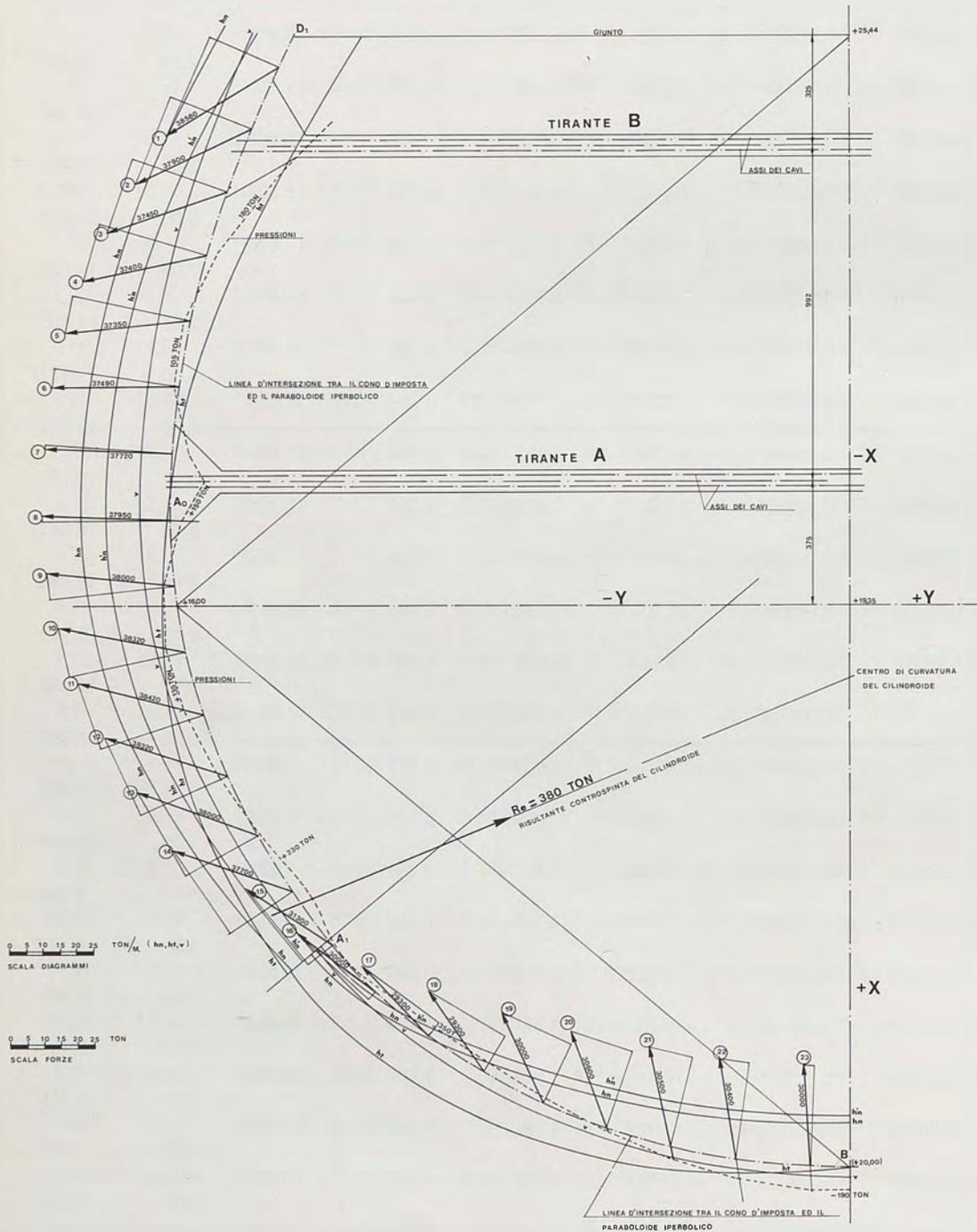


Fig. 21 - Diagrammi degli sforzi lungo il bordo.

Le coperture del teatro

Le coperture del Regio sono state le parti strutturali che, in fase di realizzazione, hanno subito più ripensamenti e rielaborazioni cosicché, alla fine, sono risultate apprezzabilmente diverse da come erano state concepite nel progetto dell'ultimo appalto.

Tutte le coperture erano assoggettate ad una prescrizione inderogabile della Sovrintendenza ai Monumenti, secondo la quale, guardando frontalmente dalla chiesa di San Lorenzo la vecchia facciata dell'Alfieri, nessuna delle nuove strutture del Teatro dovesse apparire oltre il colmo del tetto del ricostruito antico corpo di fabbrica settecentesco, nel presupposto che i nuovi costruttori del Regio non fossero in grado di produrre strutture che non deturpassero il severo aspetto dell'antica facciata.

Il risultato di ciò è stato che il nuovo Teatro risulta ora completamente nascosto per lo spettatore che lo cerca in Piazza Castello, tranne che da particolari angolature.

LA TORRE DI SCENA

La prescrizione sopra accennata, che tutte le strutture fossero profilate dal colmo del tetto del fabbricato dell'Alfieri, colpiva in particolar modo la torre di scena, la cui altezza, rispetto alla quota zero del Teatro, non avrebbe dovuto superare al colmo la quota m 31,75 e sopra la gronda m 31.

Se si tiene conto che il piano grigliato, che sormonta il palcoscenico e che è il piano principale operativo per tutti i mutamenti di scena, doveva essere inderogabilmente a quota 28,50 e che per l'agibilità del piano grigliato ed il passaggio delle funi di rinvio occorreva un'altezza minima di m 2, ne consegue che l'altezza disponibile per la struttura del tetto poteva essere, al colmo di m 1,25 e sul perimetro di m 0,50.

Ma questa struttura, oltre che coprire un'area libera di m 20,25 x 28,20, doveva sorreggere il peso rilevante delle carrucole di rinvio delle scene, di macchinari, degli apparati scenici e del piano grigliato, tutti appesi al tetto, con carichi concentrati dell'ordine di 8 tonnellate caduno.

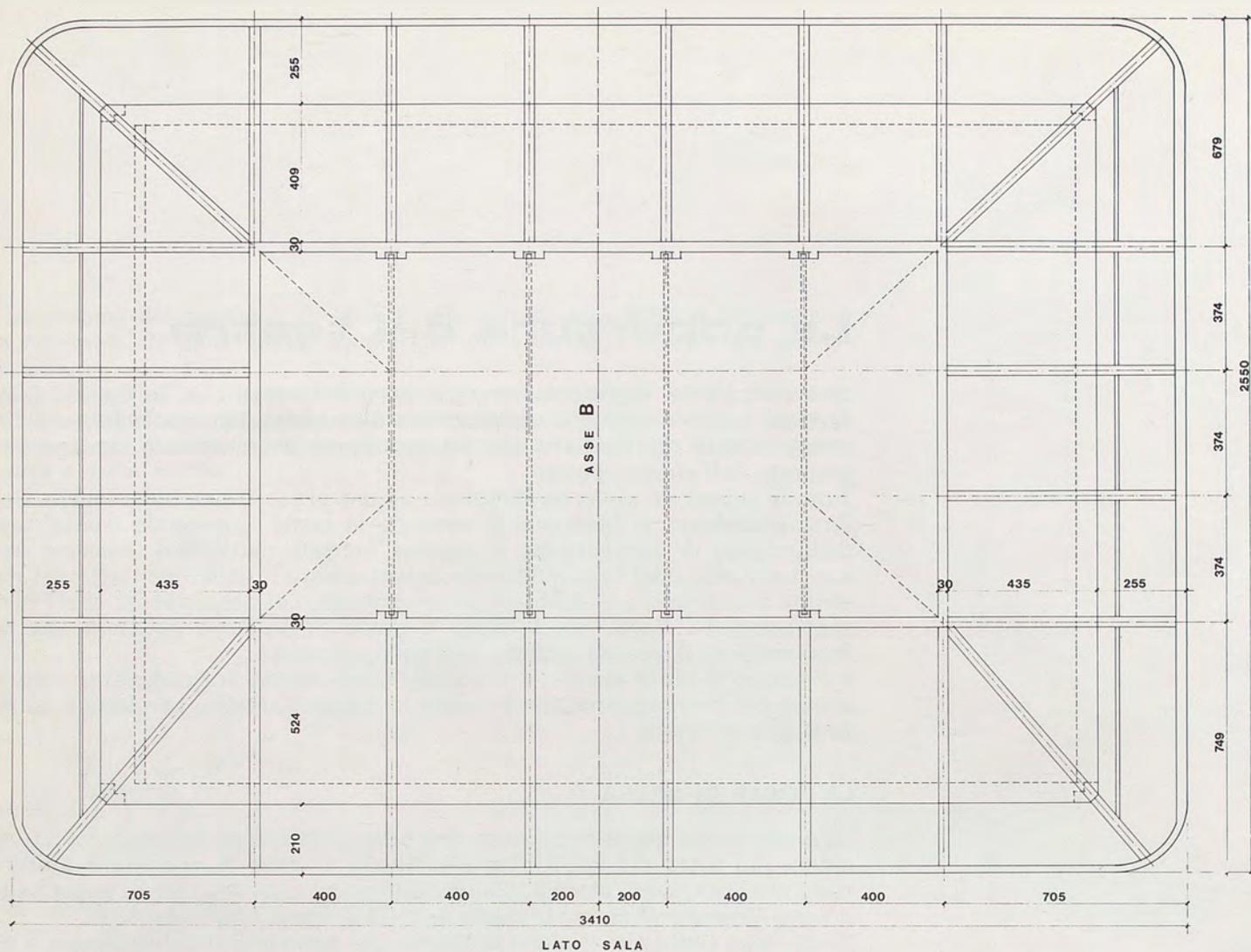
Pertanto, nel progetto di appalto, per la copertura della torre di scena, si era prevista una orditura di massicce travi di ferro il cui problematico appoggio avrebbe dovuto avvenire alla sommità di esili pilastri di cemento, condizionati, nella disposizione, dal complesso impianto meccanico di manovra scene.

Come succede in questi casi, poiché la copertura della torre di scena, la più alta del fabbricato, era l'ultima a doversi eseguire, la costruzione, per altro complessa e carica di problemi, era proseguita sino a circa quota 25 m, con le esili pareti della torre dello spessore di cm 20 ÷ 30, quando giunsero le precisazioni della ditta austriaca esecutrice degli impianti scenici circa i vani da lasciare per il passaggio dei dispositivi di manovra ed i precisi pesi che sarebbero stati sospesi al tetto e soprattutto giunse la proibizione, da parte dei vigili del fuoco, di eseguire la copertura in ferro.

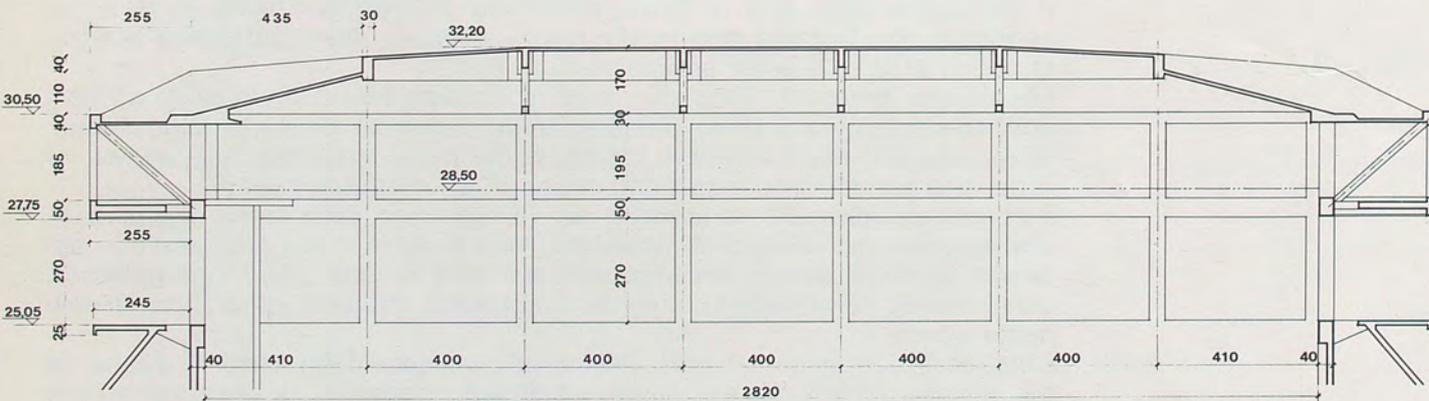
A questo punto il Direttore dei lavori, Ing. Brizio, mi chiese di studiare la possibilità di eseguire la copertura in cemento armato. La soluzione non era facile perché, data l'esiguità dell'altezza disponibile ed i rilevanti carichi gravanti sulla struttura, nonché l'esiguità degli appoggi perimetrali, non si poteva pensare ad una struttura semplicemente appoggiata.

D'altra parte, poiché si era in presenza di un vuoto di oltre 43 metri (dalla quota +30 di imposta della copertura alla quota -13 del piano sotto palcoscenico) fui subito indotto a pensare ad una struttura a sbalzo su tutto il perimetro del vano, con una zona centrale portata da travi a traliccio prefabbricate, di peso tale che potessero essere collocate in opera dalla gru che era installata al centro della torre (portata max tonn 5).

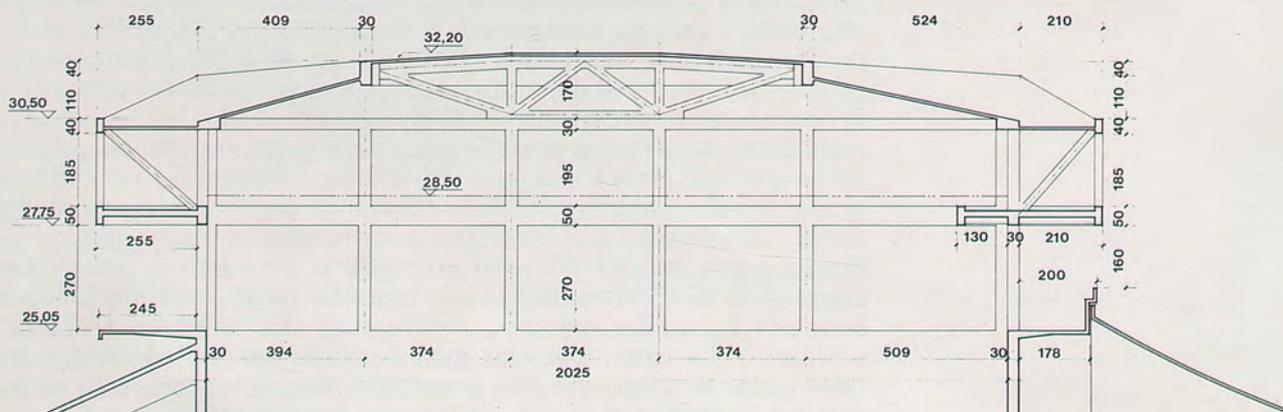
PIANTA



SEZIONE TRASVERSALE



SEZIONE SULL'ASSE B



La difficoltà era come incastrare delle mensole da $4 \div 5$ m di sbalzo, fortemente caricate in punta, su una struttura perimetrale esile ed assolutamente inadeguata a sopportare il minimo incastro.

La soluzione venne dall'opportunità di creare un ballatoio di servizio a quota m 27,75 che doveva essere coperto da una soletta a sbalzo a quota m 30. Questi due ballatoi perimetrali vennero allora concepiti come due anelli di contenimento di spinte.

Le mensole superiori furono prolungate verso l'esterno e le loro estremità, mediante tiranti diagonali, furono ancorate al ballatoio inferiore, che assorbiva così le componenti degli sforzi trasmessi dalle diagonali.

Questi tiranti, data la limitata loro lunghezza, furono eseguiti in cemento armato ordinario e non in precompresso.

I due ballatoi, costituenti anelli di contenimento della sommità della torre, furono calcolati come telai rettangolari continui.

Eseguita la parte perimetrale a sbalzo della copertura della torre, con nervature che per ragioni statiche furono lasciate in vista, superiormente alla soletta, per la copertura centrale furono costruiti quattro tralicci in c.a. nel fondo della fossa sotto il palcoscenico, tralicci che la gru, installata al centro della torre, facilmente sollevò e collocò in opera.

La sigillatura fra zona centrale e zona perimetrale doveva essere ermetica non essendo consigliabile un giunto a metà falda della copertura. D'altra parte era necessario imprimere ancora uno sforzo di coazione alla briglia superiore dei tralicci, così da ricavarne spinte orizzontali che alleggerissero i momenti di incastro delle mensole e ciò in conseguenza di nuovi pesi che si aggiungevano, appesi al tetto.

Ciò fu ottenuto con l'impiego di martinetti lasciati in sito sino alla presa e maturazione del getto di sigillatura, eseguito con calcestruzzo espansivo con l'impiego di Embecco. Naturalmente lungo tutta la linea di sigillatura furono predisposte armature metalliche di bloccaggio del getto di chiusura.

LA COPERTURA DELLA SALA

Per realizzare la copertura della vasta cavea contenuta nella grande parete-trave a forma di ferro di cavallo a punte divaricate, parete da tutti denominata « il cilindroide », l'Ing. Musmeci, progettista delle strutture speciali, aveva previsto grandi travi scatolate a V solidali con la soletta superiore di chiusura.

La struttura era prevista in ferro cemento, in quanto le armature metalliche delle pareti subverticali delle travi cave sarebbero state composte con toncini di acciaio per c.a. e profilati angolari, saldati a forma di tralicci autoportanti.

Questi tralicci, naturalmente diversi fra loro, a causa della forma dell'area da coprire, dovevano trovare appoggio sul cilindroide e su una impalcatura portante provvisoria da eseguirsi lungo l'asse della sala. Ad essi sarebbero state fissate le carpenterie in legno per il getto delle pareti delle travi e della soletta di completamento.

La soluzione offriva il vantaggio per l'impresa di evitare una impalcatura generale sulla cavea, ma si presentava esecutivamente difficile.

Dopo le prime prove acustiche, eseguite sul modello della prima soffittatura disegnata dai progettisti Arch. Mollino e Graffi in accordo col Prof. Sacerdote, apparve la necessità di aumentare il volume acustico della sala, particolarmente fra i palchi centrali ed il centro sala.

Fu a questo punto che proposi la mia copertura a paraboloide iperbolico, impostato su un conoide, da spiccare sopra il cilindroide.

La copertura proposta, dello spessore di cm 8, consentiva un notevole aumento di volume senza rialzare le pareti del cilindroide. Essa inoltre, rialzandosi con un'impennata verso la torre di scena, veniva quasi a conglobarla, eliminando il salto fra le due strutture, di difficile soluzione architettonica.

Ringrazio molto gli Arch. Mollino e Graffi e l'Ing. Musmeci che approvarono architettonicamente e staticamente la copertura da me proposta e soprattutto ringrazio la Committente che, nella persona dell'Ing. Brizio, si rese immediatamente conto della validità della nuova struttura, accettandola.

La nuova struttura, che più ampiamente descrivo e di cui espongo il mio calcolo in altre pagine di questo fascicolo, ha richiesto l'esecuzione di un impalcato generale su tutta la cavea, per altro più diradato e meglio ripartito sulle strutture della platea.

Essa assolve inoltre un compito statico che altre strutture non avrebbero potuto assolvere.

Infatti il cilindroide che circonda la sala e sorregge tutte le coperture dell'atrio e della sala, tutti i palchi e fornisce appoggio alle passerelle, è soggetto, nella parte centrale, a sforzi di torsione che risulterebbero pericolosi se non ci fosse l'ancoraggio traente della copertura a paraboloide iperbolico, che agisce nella direzione dell'asse longitudinale della sala, verso il palcoscenico.

Questo sforzo orizzontale in alto, in coppia con il contrasto fornito dal solettone della platea, equilibra praticamente il momento torcente nella zona centrale del cilindroide.

Alle imposte del cilindroide avviene il contrario: il momento torcente (di senso opposto) è in buona parte equilibrato dalla spinta trasversale verso l'esterno fornita dal paraboloide iperbolico e dall'ancoraggio che è stato realizzato fra il cilindroide ed il solettone della platea.

Va inoltre, e non per ultimo, notato che il paraboloide iperbolico, già solo come nuda struttura, prima dell'esecuzione della soffittatura acustica, diede favorevoli risultati acustici, come ebbe a notare il Prof. Sacerdote in diverse prove anche durante la prima prova eseguita con orchestra nella fredda struttura grezza.

LA SOFFITTATURA ACUSTICA

Nel generale consenso, nazionale ed estero, ottenuto dalla realizzazione del nuovo Teatro Regio, un particolare elogio è andato all'acustica della sala, acustica considerata generalmente perfetta e da qualcuno persino sorprendente e commovente. In proposito può essere interessante qualche informazione da chi ha praticamente realizzato la costruzione, studiandone anche i particolari esecutivi.

La prima soffittatura studiata dai progettisti, a parte gli inconvenienti acustici che le prove sul modello rivelarono, aveva l'inconveniente di presentarsi come superficie a guscio continuo, pur con qualche rottura e discontinuità nella zona centrale, per le luci e per la ventilazione.

Ma il guscio continuo mal si impostava sulla sommità dei palchi che, come noto, sono disposti a scaletta, talché le solettine di copertura degli stessi, hanno un profilo a dente di sega, sia sul piano che in elevazione, per cui era necessario eseguire antiestetiche e difficili superfici di raccordo.

Dovendosi, per superiori ragioni acustiche, ristudiare la soffittatura, l'Ing. Brizio propose che la dentellatura di imposta del soffitto si ripetesse in modo adeguato nel soffitto stesso e che questo fosse realizzato a spicchi, convergenti verso un ovale centrale, disposto in prossimità del boccascena. Attorno a questo ovale potevano trovare posto le luci e le aperture per la ventilazione.

Nacque così un primo disegno di massima che fu proposto al Prof. Sacerdote il quale l'approvò e diede le sue disposizioni circa i materiali da impiegare.

Per la specchiatura centrale presso il boccascena, che doveva rappresentare un'importante superficie riflettente del suono, il Prof. Sacerdote chiese che essa fosse realizzata in cemento armato.

A tale scopo la superficie della specchiatura fu sagomata a paraboloide iperbolico sia perché questa forma rispondeva alle volute caratteristiche acustiche, sia perché in tal modo è stato possibile realizzarla con uno spessore di soli cm 4, naturalmente con bordi rinforzati, anche per consentire l'attacco di montanti e delle centine del resto della copertura.

La leggerezza era infatti indispensabile, poiché la specchiatura è sospesa dalla volta di copertura con lunghe funi di acciaio, con tenditori, tarati con dinamometro sino al carico di 300 kg circa per ciascuna fune.

La soffittatura vera e propria doveva essere in legno, impiegando per la superficie uno speciale pannello a sandwich formato da due strati di compensato speciale con interposto un materiale antirombo, pannello già usato per il soffitto del Teatro alla Scala.

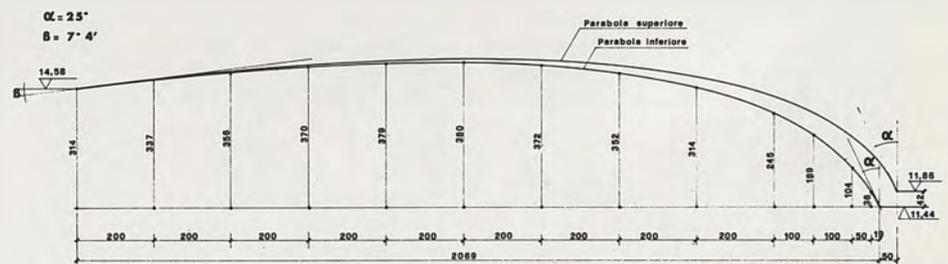
Per la realizzazione di tale soffittatura furono studiate centine di legno, che erano di guida e portanti, che dovevano essere appese alla volta soprastante. Queste centine, dovevano, all'imposta, raccordarsi ai muretti divisorii dei palchi che sono inclinati all'indietro, avendo tutti la medesima inclinazione.

Esse dovevano inoltre, all'altra estremità, raccordarsi alla specchiatura riflettente che presentava, nelle varie direzioni, inclinazioni diverse.

I profili delle centine dovevano corrispondere ad un preciso tipo di curva geometrica e per questo scopo fu scelta la parabola, poiché evita le concentrazioni di suono riflesso.

Pertanto fu studiata un'equazione di parabola, che avesse le tangenti volute nei punti voluti e furono disegnate tutte le parabole occorrenti (due per ogni centina) fornendo anche le quote perché in cantiere esse potessero essere tracciate per costruire le centine.

Nella figura è riprodotta una di queste centine, o meglio sono indicati i due profili parabolici occorrenti per la costruzione di un centina.



Profili parabolici per la centina n. 13.

Le centine furono collocate in opera, correttamente sospese dalla volta di copertura con funi di acciaio munite di tenditori.

Le superfici di chiusura della soffittatura, che si presenta a spicchi degradanti, furono realizzate con traverse di legno disposte diagonalmente (circa a 45°) fra centine e così pure diagonalmente, in senso contrario, furono disposte le strisce del compensato speciale, il tutto fissato con viti di ottone.

La disposizione diagonale dei travetti e delle strisce di compensato della soffittatura ha fatto sì che le superfici degli spicchi non siano piane in senso trasversale, *ma siano convesse*, realizzandosi così pure superfici a doppia curvatura disperdenti, come richiesto dal Prof. Sacerdote. La disposizione obliqua del rivestimento acustico può essere osservata nella fotografia qui riprodotta.

Le superfici della soffittatura furono poi ricoperte da due strati incrociati di tela incollata e quindi finite con una rasatura di materiale speciale e dipinte, opere tutte queste eseguite dalla ditta degli allestimenti.

LA COPERTURA DELLA GALLERIA

La copertura della galleria, alta 16 metri, all'ingresso principale del teatro, era prevista, nel progetto d'appalto, da realizzarsi con un solaio piano, costruito con l'uso di elementi di alleggerimento di laterizio, della luce di m 13,70.

Nel solaio erano previsti numerosi fori circolari per il collocamento di lucernari trasparenti di resinoplastica del diametro di cm 80.

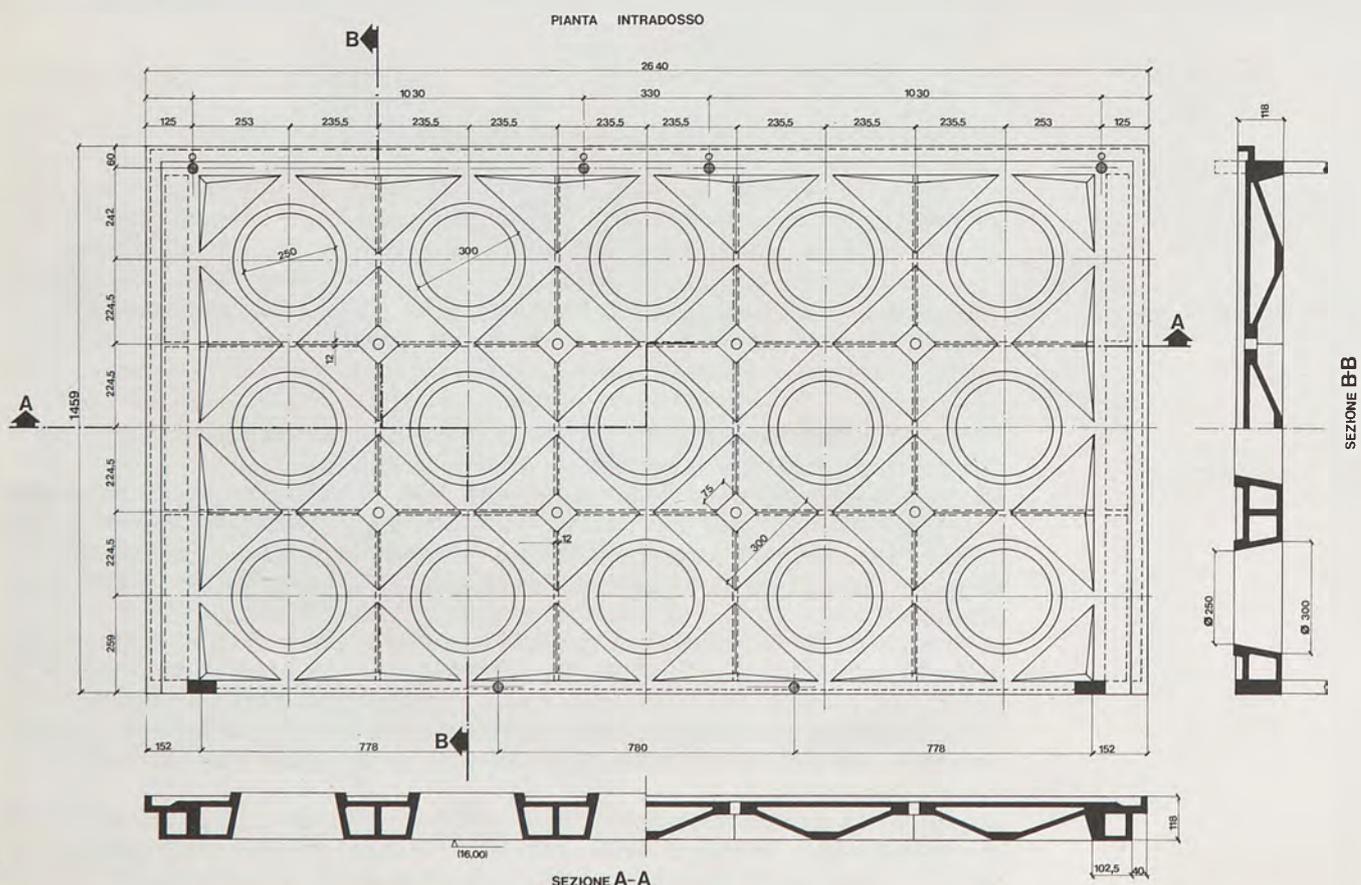
Avvicinandosi la fine della costruzione della struttura, i progettisti Arch. Mollino e Graffi richiesero che, per analogia alla copertura già eseguita per l'atrio del teatro, anche questa copertura fosse in cemento a vista e contenesse 15 oblò a cupola rotonda di dimensioni relativamente grandi (diametro m 2,50).

Ispirandomi alla struttura già ideata dall'Ing. Musmeci per l'atrio, proposi di realizzare la copertura con una struttura scatolare, dividendo idealmente la superficie in strisce diagonali incrociate.

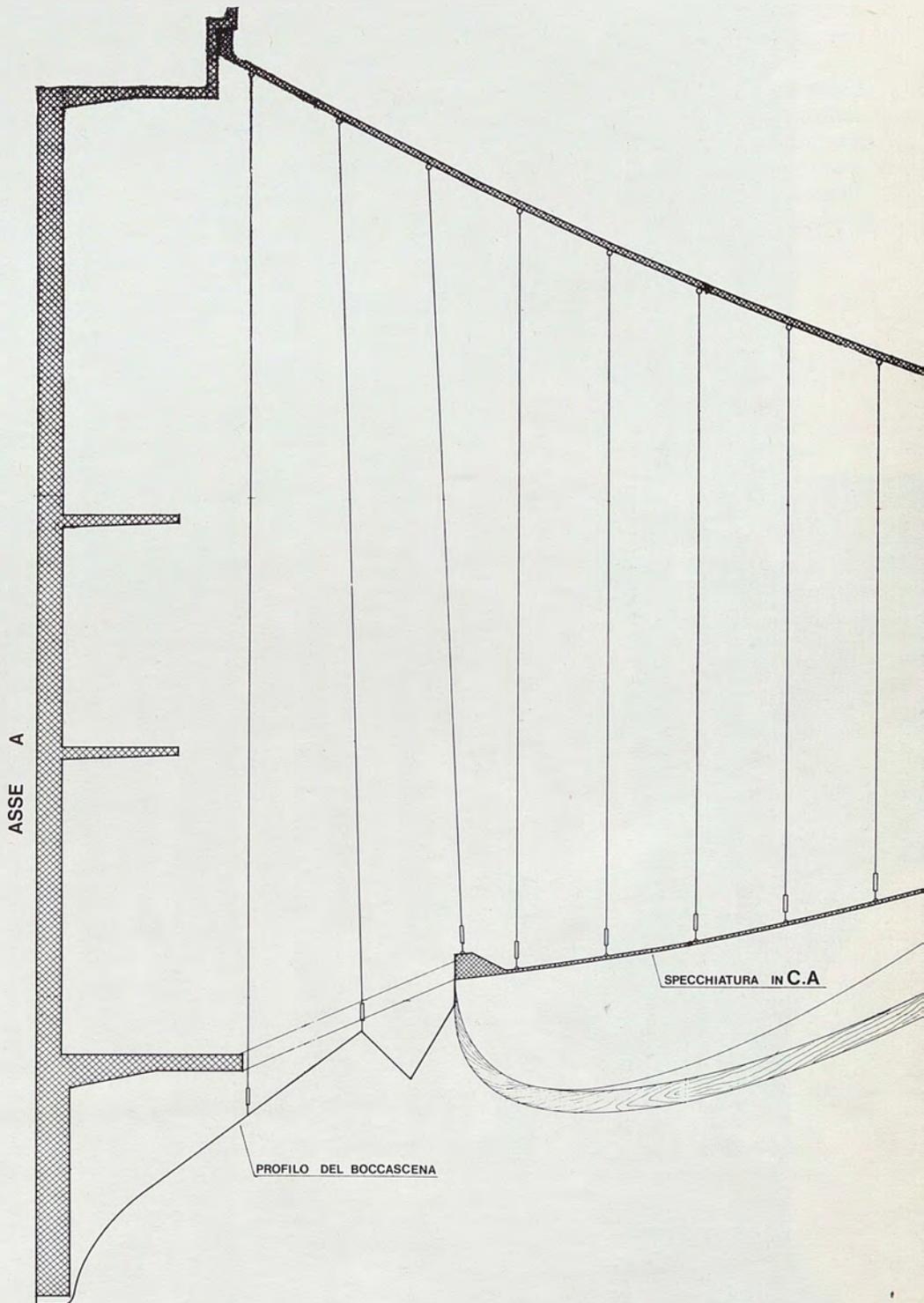
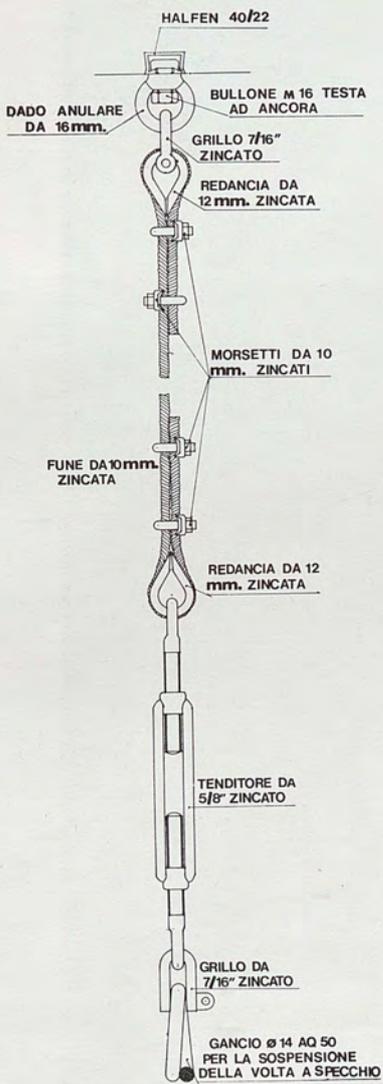
Nella struttura proposta e realizzata, di cui nella tavola allegata è rappresentata la pianta delle casseforme, si alternano i fori circolari per gli oblò a superfici piramidali onde collegare la soletta inferiore, tutta fori e piramidi alla soletta superiore, che è piana, e ciò anche per una importante ragione statica.

La struttura è in sostanza un traliccio spaziale di solette con le travature ideali disposte in senso diagonale ed incrociate e secondo questo criterio è stata calcolata e sono state disposte le armature metalliche.

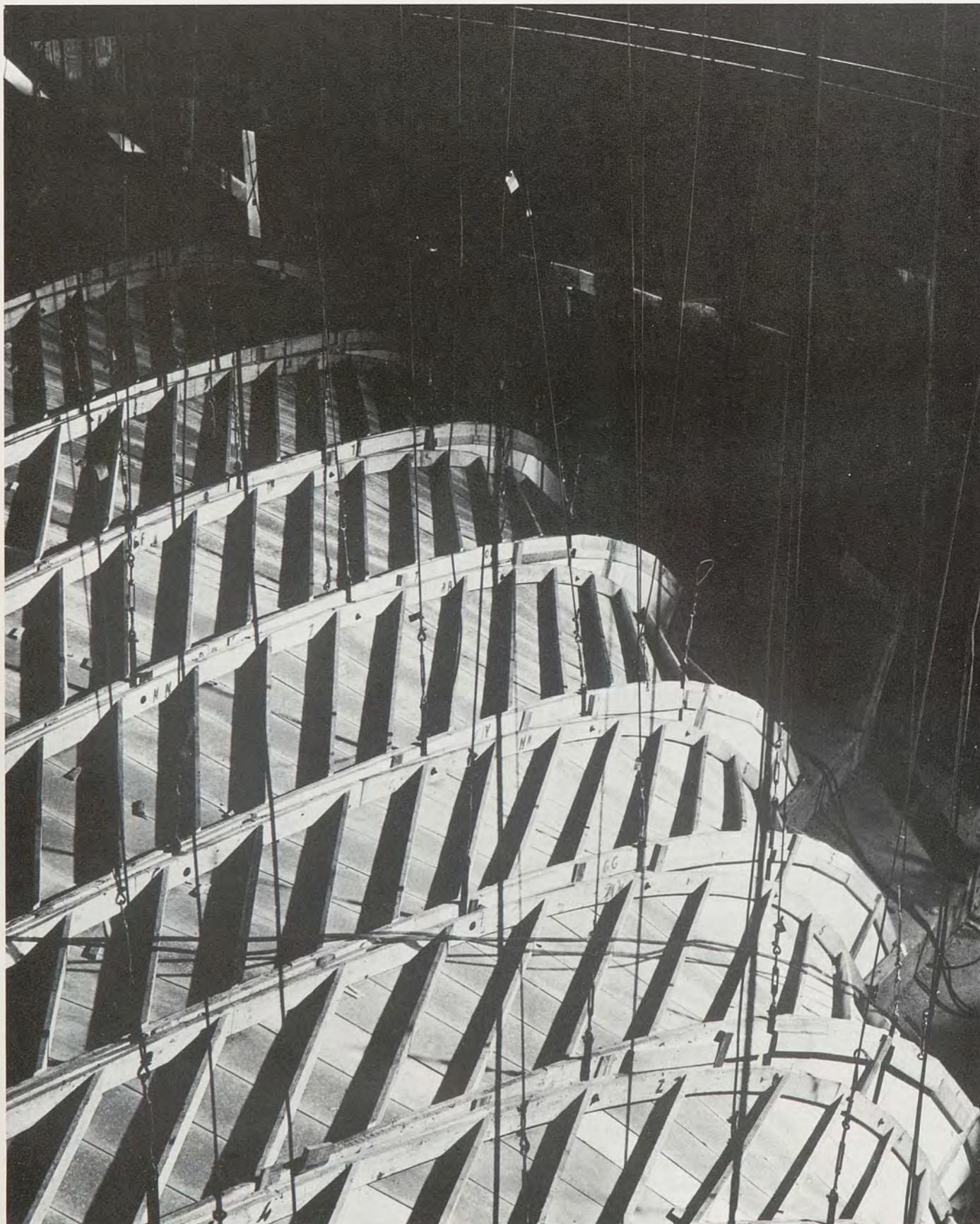
La copertura della galleria.



**PARTICOLARE DELLE
SOSPENSIONI 1:2**

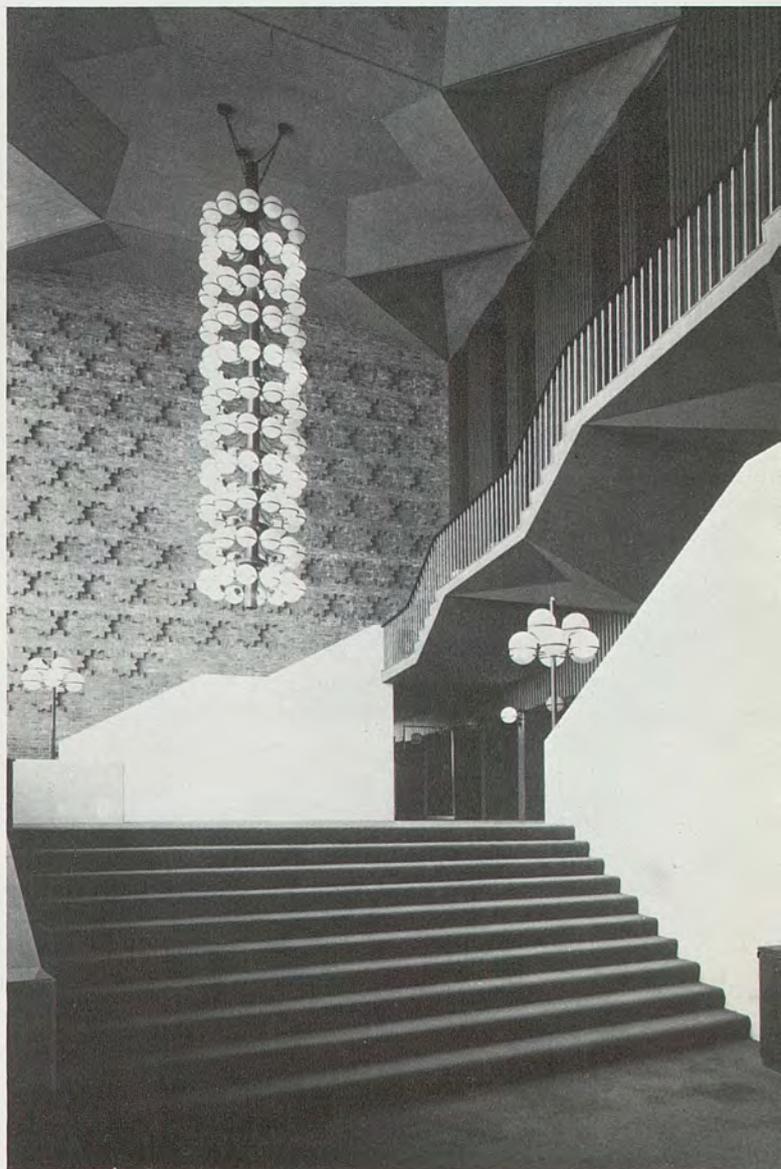


Le sospensioni per la
soffittatura della sala.



L'altezza totale utile della struttura è di m 1; la cassaforma per la soletta superiore è stata inevitabilmente eseguita ad armatura persa, ma ormai si era alla fine del cantiere ed il mascellame abbondava. L'intradosso, come per tutte le altre superfici di cemento a vista, è stato eseguito con l'impiego di perline piattate con innesto a maschio e femmina. Un'annotazione infine per i manti impermeabili per tutte le coperture ora descritte: essi sono stati tutti eseguiti in vetro-resina, così da ottenere un colore grigio cemento richiesto dai progettisti, la perfetta impermeabilità ed una buona resistenza meccanica.

Particolari delle scale, dei ballatoi di accesso alla sala e del soffitto dell'atrio.



SERGIO MUSMECI

Ingegnere
Professore di Ponti e Grandi Strutture
presso la Facoltà di Architettura
dell'Università di Roma
e presso la Facoltà di Ingegneria
dell'Università di Ancona
Libero Professionista

Le strutture speciali

La rilevante importanza delle strutture portanti del teatro e, in special modo, la loro stretta relazione con il programma architettonico che si intendeva realizzare, convinsero la Città di Torino dell'opportunità di affiancare uno strutturista agli architetti fin dalle prime fasi di sviluppo del progetto. In accordo con essi, la Città di Torino ha ritenuto di affidare a me l'incarico del progetto strutturale di tutte le parti dell'edificio che presentassero implicazioni architettoniche e qualche impegno tecnico, ossia quelle che poi furono chiamate le « strutture speciali ». Queste comprendevano in pratica tutte le strutture situate sopra la quota stradale e avanti al boccascena e cioè tutta la sala con la sua corona di palchi e le strutture della platea, tutte le passerelle volanti attraverso le quali si accede alla sala con gli scaloni e le strutture di sostegno perimetrali, e infine i collegamenti a ponte con l'edificio dell'Alfieri e la copertura dell'intero sistema.

Anche la copertura della sala faceva naturalmente parte delle strutture speciali, ma la soluzione adottata inizialmente (una struttura mista in acciaio e cemento armato) venne, all'atto esecutivo, sostituita da una soluzione in volta sottile proposta e progettata dall'Impresa costruttrice ing. Felice Bertone.

Le passerelle del foyer

Lo scopo che ci si è proposti è stato quello di conferire alla struttura in cemento armato a vista delle passerelle liberamente librate nello spazio, un carattere formale tale da poter contribuire con naturalezza alla formazione dello spazio architettonico. Si è riusciti ad evitare qualsiasi elemento di sostegno intermedio come pilastri o altre strutture portanti; le passerelle trovano appoggio soltanto sulle torri degli scaloni, contenenti gli ascensori, sulla parete perimetrale della sala, che peraltro è in parte a sbalzo verso il foyer e, infine, sui pilastri in acciaio che scandiscono le pareti vetrate del perimetro.

Questo fatto, unitamente al loro libero disegno nello spazio, conferisce alle passerelle una particolare leggerezza.

La loro struttura è costituita da una soletta in cemento armato piegata e corrugata secondo forme poliedriche che, per se stesse, le conferiscono capacità portante e rigidità. Superiormente un leggero solaio in laterizi consente la formazione della superficie piana di calpestio; questo solaio poggia sugli spigoli superiori della soletta corrugata e crea così degli spazi vuoti di intercapedine.

Il sistema può essere anche considerato come una rete di elementi portanti aventi sezioni triangolari con il vertice in basso, i lati costituiti da due tratti contigui della soletta corrugata, e la base orizzontale costituita superiormente da un tratto del solaio di chiusura; le linee d'asse dei vari elementi formano in pianta una rete che, realizzando la loro mutua collaborazione, può essere considerata equivalente ad una rete di nervature disposte secondo le linee preferenziali di resistenza di una piastra.

In sostanza, si tratta di una struttura resa rigida per forma; in essa le linee di spigolo lungo le quali sono situati i nuclei tesi o compressi delle varie sezioni resistenti a flessione seguono le direzioni che sono apparse più logiche e più naturali per trasferire i carichi fino agli appoggi. Si è pensato che, in tal modo, il contenuto statico potesse essere espresso nella forma; in altre parole si è cercato di tradurre nella forma percettibile la realtà strutturale così come era stata progettata e realizzata.

In definitiva, i modi che si hanno a disposizione per fare dell'architettura con le strutture sono essenzialmente due: esprimere in una sintesi formale i fatti specificamente costruttivi, oppure esprimere gli stessi equilibri

statici secondo i quali vive la struttura. È appunto questa seconda via che si è cercato di percorrere; non è questa la sede per giudicare il valore dei risultati e si desidera solo illustrare il metodo progettuale che si è seguito. Si può comprendere la genesi della forma seguendo le illustrazioni delle fig. 1 e 2.

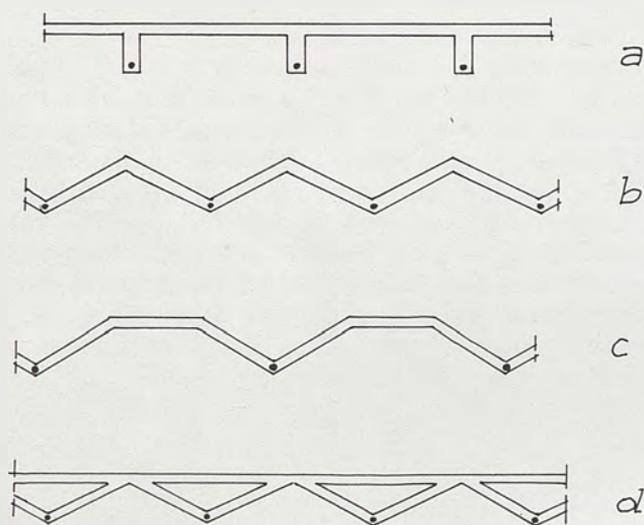


Fig. 1.

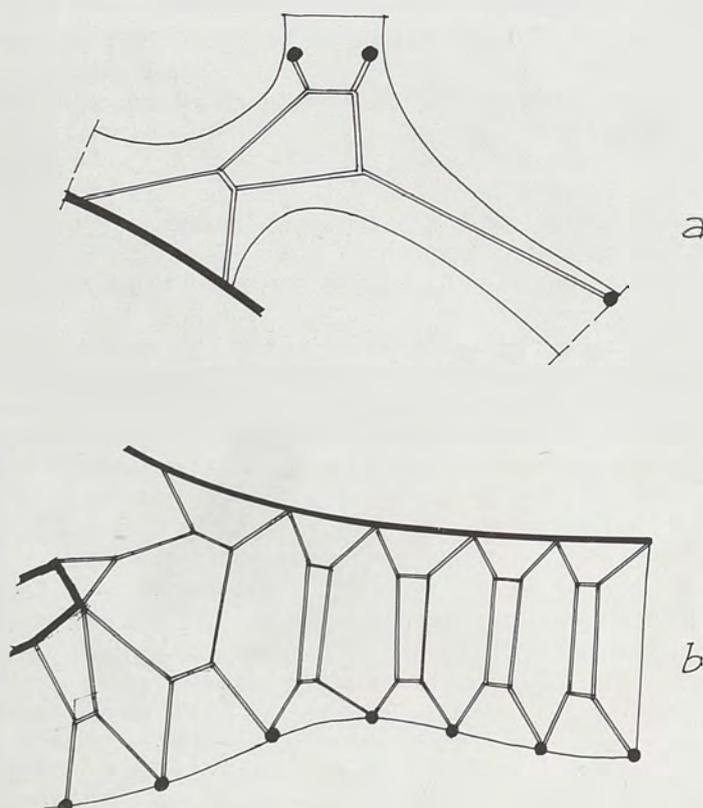


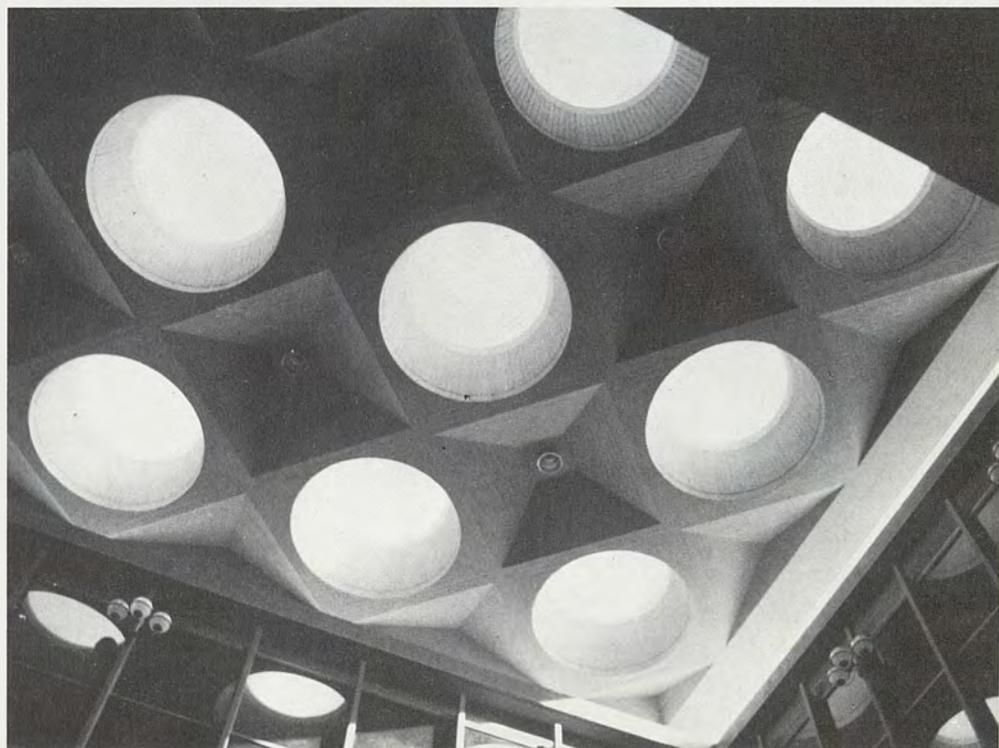
Fig. 2.

Nella prima si è cercato di mostrare come si può passare concettualmente da un sistema di nervature ad una soletta corrugata e ad una struttura scatolare. Nella seconda si è invece indicato il processo secondo cui si può giungere ad un sistema di elementi resistenti unificati organicamente da un comportamento statico comune. Si tratta, in definitiva, di superare l'impostazione tradizionale che riduce una struttura in cemento armato ad un insieme di travi e travetti, ad elementi cioè mutuati dalle strutture in legno e in ferro, sostituendoli con forme organiche che siano in grado di esprimere tutta la potenzialità di un materiale che può assumere, in linea di principio, qualunque forma si voglia.

Naturalmente soluzioni strutturali del tipo di quella che si è adottata per le passerelle del Teatro Regio possono presentare difficoltà di carattere esecutivo. Nel caso in questione queste sono state brillantemente superate dall'impresa costruttrice; in altri casi potrebbero essere affrontate con la prefabbricazione parziale dei vari tratti di soletta, qualora vi fosse una sufficiente ripetizione delle loro forme.

In ogni caso, non si può pensare che i procedimenti costruttivi precedano l'evoluzione delle forme strutturali. Deve avvenire semmai il contrario: la proposta di nuove forme strutturali, sempre più aderenti agli equilibri statici che esse debbono concretizzare nello spazio, deve stimolare la graduale creazione di una tecnologia costruttiva adeguata, flessibile e ricca di possibilità.

Un progresso tecnico che comporti limitazioni crescenti all'immaginazione progettuale e che irrigidisca gli schemi proponibili in nome di vantaggi economici immediati e marginali, valutati settorialmente senza considerare l'ampiezza delle implicazioni di ogni genere sempre presenti in un intervento di architettura, non è in realtà un vero progresso e può rischiare di produrre oggetti incapaci di conservare nel tempo una validità ed un significato riconoscibile.



I cupolotti ricavati nella copertura di collegamento tra il corpo dell'edificio alfieriano e la nuova costruzione.

Lo stesso tipo di struttura adottato per le passerelle è stato impiegato per la copertura del foyer e per il collegamento a ponte che unisce alla quota più alta il nuovo edificio a quello esistente dell'Alfieri. Il collegamento alla quota inferiore, presentando una larghezza costante, è stato invece realizzato con un normale solaio piano dello spessore di 45 cm.

Nel caso della copertura, la presenza di appoggi su tutto il perimetro ha prodotto una forma più regolare e ritmica di quella delle passerelle. Lo schema è più semplice, ma una certa varietà nasce egualmente dal graduale cambiamento delle luci libere che debbono essere superate.

Anche gli scaloni a sbalzo presentano una struttura scatolare dello stesso tipo, così da non interrompere il disegno della struttura delle passerelle.

La parete autoportante della sala

L'altra struttura che presenta un certo interesse è la parete esterna della sala. Si tratta di un cilindroide di 40 cm di spessore ed alto circa 10 metri che, dalla parte del foyer, per uno sviluppo di oltre 40 metri non ha alcun appoggio e sostiene quindi da solo il peso della copertura della sala, di quella del foyer, dei palchi, di parte delle passerelle, con un comportamento statico abbastanza complesso, data la forma curva.

Il peso della parte più alta della platea non si scarica invece sul « cilindroide », se non in minima parte, dato che la platea presenta una struttura che si protende anch'essa a sbalzo sull'area destinata al guardaroba. La struttura della platea è comunque collegata al cilindroide poiché deve offrire ad esso un vincolo capace di impedire gli spostamenti orizzontali.

Il carico totale, compreso il peso proprio del cilindroide, varia fra le 30 e le 50 tonn. per metro lineare.

Il calcolo è stato condotto tenendo conto che l'insorgere di momenti torcenti è impedito dal vincolo offerto in alto dalla copertura e in basso dalla struttura della platea. La copertura e il solaio della platea sostengono, in corrispondenza di ogni sezione verticale del cilindroide, forze orizzontali di segno opposto equivalenti a momenti capaci di annullare ogni effetto torcente.

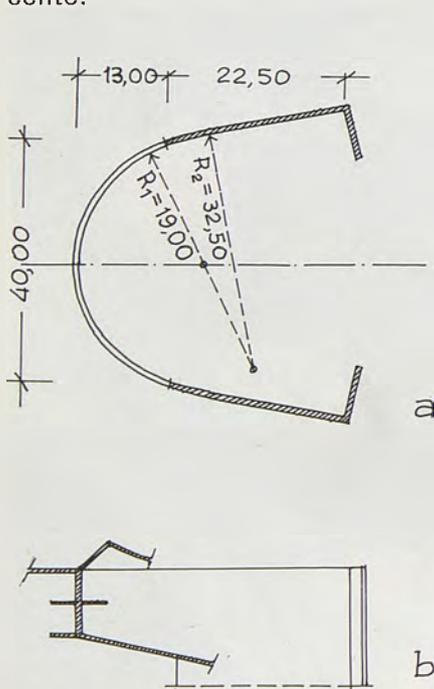


Fig. 3.

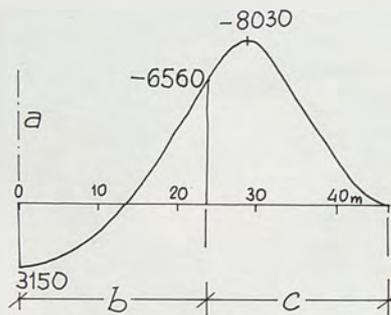


Fig. 4.

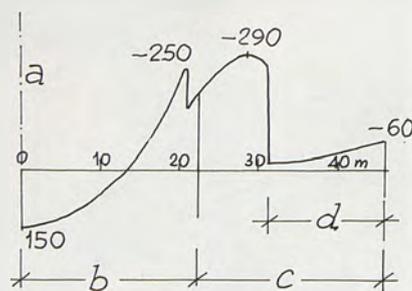


Fig. 5.

L'atrio delle carrozze.



Il calcolo ha mostrato che l'entità di queste forze è compresa fra le 15 e le 25 tonn. per metro lineare.

Un'altra ipotesi che si è introdotta nel calcolo del cilindroide è stata quella di supporre che le reazioni verticali, nei tratti nei quali il cilindroide è appoggiato, fossero ripartite con legge lineare.

Si sono trovate compressioni verticali massime di 280 tonn. per metro lineare corrispondenti a sollecitazioni di circa 70 kg/cm^2 . Ai lati del proscenio sono risultati presenti sforzi di trazione, inferiori però alle 100 tonn. per metro lineare; per essi è stata predisposta un'adeguata armatura.

I momenti flettenti agenti sul cilindroide sono molto importanti. I valori massimi sono di quasi 8.000 tm in corrispondenza delle sezioni che si possono ritenere incastrate sui tratti appoggiati; questi momenti hanno richiesto forti armature in alto e comportano in basso sforzi di compressione all'assorbimento dei quali collabora il solaio della platea.

Nella sezione d'asse, al centro del tratto a sbalzo, è risultato un momento flettente massimo di 3.150 tm; in questo caso il ferro teso è in basso e il tratto compresso è in alto.

Un aspetto notevole di questa struttura è stato il suo puntellamento provvisorio a mezzo di due pilastri in cemento armato che sono stati demoliti dopo il completamento della struttura stessa e di tutti gli altri elementi da essa portati, compresa la copertura della sala.

I due pilastri provvisori erano situati in corrispondenza del tratto centrale a sbalzo, in modo tale da originare sollecitazioni transitorie opposte a quelle previste a regime; tenendo conto dei tempi diversi in cui sono state costruite le varie parti del cilindroide, si è così ottenuta una coazione interna capace di ridistribuire in parte le sollecitazioni nelle sezioni più impegnate e di porre in tensione le armature senza fenomeni di fessurazione nel calcestruzzo. Su tutta la superficie del cilindroide non si è verificata infatti la più piccola cavillatura.

I due pilastri provvisori erano sollecitati, alla fine, al limite delle deformazioni plastiche e ciò ha reso più graduale la conversione dello stato tensionale nel cilindroide. Prima della loro demolizione si è provveduto a riempire di piombo un foro appositamente preparato al centro della loro sezione e, quando il carico era ormai sostenuto interamente dal metallo, si è completato il disarmo fondendolo con la fiamma.

Il carico totale sostenuto dai due pilastri provvisori era valutato in circa 800 tonn. Tutta l'operazione di conversione statica è stata controllata seguendo con i flessimetri l'assestamento delle strutture. Le deformazioni finali sono state limitate, così come del resto era previsto. È stato possibile comunque osservare anche l'effetto del taglio graduale delle armature dei pilastri; ogni tondino che veniva a mancare riduceva la portanza di un valore pari alla tensione di snervamento del tondino stesso.

Un altro aspetto che è il caso di ricordare, riguarda lo scambio di azioni statiche fra il cilindroide e la copertura. Quest'ultima è stata realizzata con una volta sottile a forma di paraboloide iperbolico, progettata dall'impresa costruttrice ing. Felice Bertone.

Le tensioni lungo i bordi della copertura risultavano di trazione in corrispondenza della parte centrale a sbalzo del cilindroide, mentre divenivano di compressione ai lati. Ciò era perfettamente in accordo con le reazioni che il cilindroide richiedeva per equilibrare, come si è prima accennato, la torsione prodotta dalla sua forma curva. Anche quantitativamente vi è stato un buon accordo per cui si può considerare particolarmente felice la collaborazione statica fra le due strutture.

Naturalmente la coincidenza non doveva essere assoluta essendosi previsti dispositivi atti ad assorbire ed a ridistribuire eventuali squilibri.

Concludendo, si può certamente affermare che l'organismo statico della sala presenta un regime statico unitario secondo il quale si comporta come un tutto unico in cui sono in gioco forze di migliaia di tonnellate. È questa una caratteristica particolare della struttura del Regio che, a quanto si può sapere, non trova riscontro in altri edifici simili e che quindi ne rappresenta uno degli aspetti più singolari e notevoli sia dal punto di vista tecnico che da quello, più generale, del trattamento dello spazio architettonico.

La torre delle scene e la
copertura della sala a
paraboloide iperbolico.



GINO SACERDOTE

Direttore del Reparto Acustica
dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale
Galileo Ferraris di Torino
Professore di Impianti Speciali
presso la Facoltà di Architettura
del Politecnico di Torino

RAFFAELE PISANI

Ingegnere ricercatore
del Reparto Acustica
dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale
Galileo Ferraris di Torino

Acustica

Un teatro viene generalmente definito « buono » dal pubblico quando da ogni posto della sala lo spettatore « vede e sente bene ». La buona visibilità della scena dipende dall'impostazione architettonica della sala, mentre la buona acustica dipende, oltre che dalle forme, anche dalla precisa scelta di materiali impiegati per la costruzione e l'arredamento della sala stessa.

Da un punto di vista strettamente tecnico, il comportamento acustico di un teatro viene espresso quantitativamente dalla misura di grandezze fisiche legate alle leggi generali di propagazione e riflessione del suono. A queste grandezze fisiche si aggiungono praticamente attributi espressi generalmente in modo soggettivo da critici e musicisti, quali ad esempio chiarezza, brillantezza, presenza, pienezza di tono, equilibrio, attributi difficilmente riconducibili a grandezze misurabili.

Il progetto acustico di una sala necessita la conoscenza di svariate nozioni tecniche, unite a continui controlli sperimentali: da questo punto di vista si può affermare che oggi non si dovrebbero più costruire sale che presentano errori evidenti dal punto di vista acustico come è avvenuto nel passato: basti ricordare le sale del Trocadero di Parigi e la Albert Hall di Londra prima delle correzioni.

La sola tecnica non consente però di pervenire a progettare una sala che, pur essendo senza quegli errori e difetti che verranno tra poco ricordati, dia piena soddisfazione. L'acustica di una sala, al di là dei requisiti strettamente tecnici, è un'opera d'arte, quindi frutto di fantasia, non disgiunta da una vasta pratica e conoscenza generale del problema.

Il fatto che si debba considerare una sala dal punto di vista acustico non soltanto come risoluzione di un problema tecnico, è provato dalla diversità di giudizi che in molti casi vengono attribuiti alla sala stessa. Si ricordi ad esempio la grande sala del Festival Hall di Londra inaugurata nel maggio 1951: all'atto dell'apertura è stata descritta nei termini più svariati da « perfetto, superbo, ammirevole », fino a « deplorabile, fangoso, privo di sonorità ». Si ricorda ancora che questa sala è stata oggetto di lunghi studi, prove e rifacimenti per giungere ad un risultato che si desiderava bene accetto da tutti, ma come si è detto, una sala è anche un'opera d'arte, e quindi il giudizio può essere in buona fede e con buona competenza diverso da persona a persona: molte volte è il tempo che stabilisce poi il giudizio definitivo.

Il progetto acustico di una sala varia a seconda dell'impiego della sala stessa: una sostanziale differenza si ha nello studio di un Auditorio per sola musica sinfonica e per un teatro di Opera: si potrebbe ancora sottolineare che una sala d'opera dovrebbe avere qualità diverse a seconda che sia impiegata per esecuzioni di opere settecentesche, romantiche o wagneriane.

Molti autori hanno composto le loro opere tenendo presenti le sale nelle quali dovevano essere presentate: dai Piccoli Teatri di corte settecenteschi, ai grandi teatri d'opera italiana, fino al caso di Wagner che ha voluto ed ha potuto costruirsi un teatro con concetti acustici appropriati allo spirito ed alla concezione della sua arte. Il compositore considera l'ambiente di esecuzione come uno strumento musicale al quale affida un ruolo di primaria importanza nell'esecuzione dell'opera. Non si possono quindi introdurre particolari innovazioni che alterino le proprietà acustiche di un teatro, relativamente a quelle di altri teatri per i quali queste opere erano state create. Il Teatro Regio è stato studiato, dal punto di vista acustico, *basalmente* come un teatro d'opera italiana, termine che ormai ha preso piede nella tecnica dell'acustica dei teatri. Un teatro però dell'importanza e grandiosità del Nuovo Regio, dovrà rispondere ad esigenze culturali quanto mai sva-

riate, quindi si dovranno studiare particolari accorgimenti per poter utilizzare l'ambiente anche come sala da concerto: con opportuni studi del comportamento scenografico si potrebbe anche adattarlo a spettacoli di prosa. Non siamo più ai tempi in cui il teatro con il « T » maiuscolo era un tempio sacro della grande musica, quando la Carmen di Bizet cadeva di fronte a un pubblico il quale urlava sdegnato che la grande opera non doveva essere profanata da una partitura del livello di una Madame Angot.

Il progetto di un teatro richiede accordo e affiatamento tra architetto, acustico e musicista, accordo che è indispensabile per giungere a risultati soddisfacenti. È il musicista che in ultima analisi giudicherà il teatro, avvalendosi della sua sensibilità artistica, certamente superiore a quella media di un pubblico anche esigente; un suo giudizio favorevole è garanzia per tutti.

Nel teatro, oltre il pubblico, abbiamo l'orchestra ed i cantanti: i problemi acustici devono soddisfare queste tre categorie di persone ed i reciproci rapporti di ascolto devono essere tali che non solo si deve avere un buon bilanciamento tra suono dell'orchestra e voce del cantante nella sala, ma anche buoni rapporti di udibilità fra cantante sul palcoscenico, orchestrali nella fossa, oltre che cantanti ed orchestrali fra loro.

Questo equilibrio, talvolta, può essere alterato da particolari esigenze sceniche, ma l'acustico, inaugurato il teatro, esce di scena e questo aspetto viene in genere trascurato.

Nel caso del Regio, l'impostazione generale architettonica è stata propo-

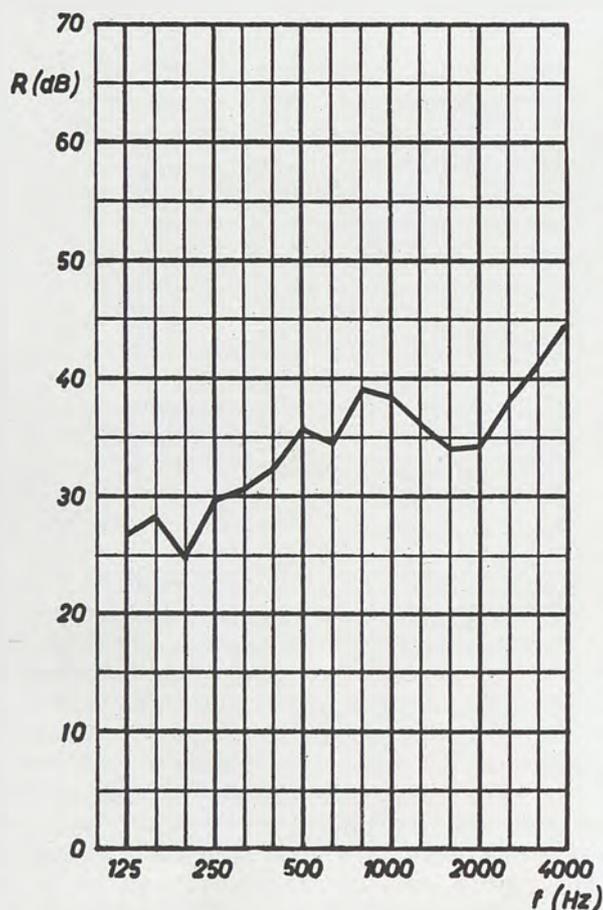


Fig. 1.

sta dall'architetto, e su questa impostazione generale si è dovuto svolgere il lavoro di variazioni, modifiche e controlli per salvaguardare la concezione estetica generale che l'architetto voleva conseguire.

Il giudizio finale del musicista può essere dato soltanto a teatro virtualmente finito e con presenza di pubblico: nel caso del Regio, per tener conto di precise scadenze, questo giudizio ha coinciso con l'inaugurazione del teatro; nella fase finale di costruzione, comunque, i giudizi che abbiamo potuto raccogliere, per quanto riguarda l'acustica della sala, sono già stati favorevoli.

Si esaminano ora singolarmente quali difetti si possono riscontrare in un teatro e quali accorgimenti abbiamo proposto per evitarli.

Innanzitutto l'isolamento dai rumori esterni: qui il problema presentava una certa complessità per il fatto che la sala è limitata verso l'esterno da una vasta parete vetrata. Se dal lato sinistro la vetrata è volta verso un cortile interno, dal lato destro la vetrata guarda via Verdi che, pur non essendo di traffico intenso, può essere luogo di origine di rumori di traffico, come pure dalle case molto vicine prospicienti via Verdi possono provenire rumori di varia natura dai quali ci si deve difendere. Quindi la scelta di vetri particolarmente isolanti, determinata dopo confronto sperimentale in laboratorio: le caratteristiche fonoisolanti della vetrata scelta sono riportate in fig. 1.

Le vetrate delimitano passaggi verso la sala, il cui accesso avviene attraverso porte che debbono essere bene isolate per contribuire alla difesa dei rumori esterni, tenuto conto che i vetri presentano necessariamente un mediocre isolamento anche quando sono accuratamente scelti. Le porte devono essere assolutamente silenziose, poiché può avvenire che, malgrado disposizioni severe, persone possano entrare od uscire dalla sala durante lo spettacolo.

Altra sorgente di rumori parassiti può essere l'impianto di condizionamento e ventilazione: si sono stabiliti severi requisiti di silenziosità nei capitolati di appalto: le condotte sono rivestite da uno spessore sufficiente di materiale assorbente; la velocità dell'aria è limitata. Con l'impianto in pieno funzionamento in qualsiasi punto del teatro ove possano esservi persone (quindi anche nella fossa d'orchestra e sul palcoscenico) la rumorosità deve essere contenuta nei limiti indicati dalle norme ASA (American Standard Association).

Nel progetto generale del teatro, trattando ora dell'acustica vera e propria dell'ambiente, i punti fondamentali sono:

a) assenza di echi: qualunque superficie riflettente deve essere sistemata ed orientata in modo tale che fra suono riflesso e suono diretto intercorra un intervallo di tempo inferiore a 0,05 sec, pari a una differenza di cammino di 17 m fra percorso diretto e percorso riflesso. All'atto pratico si è cercato di diminuire ancora questo tempo contenendo il ritardo al di sotto di 0,025 sec. Misure con sorgenti impulsive ed ascolto musicale hanno confermato la totale assenza di echi;

b) uniforme distribuzione del suono: questa proprietà è molto importante poiché si debbono evitare zone alle quali il suono arriva impoverito; le analisi eseguite hanno portato anche per questo elemento la conferma che il suono si distribuisce uniformemente anche in posti molto lontani e laterali, con variazioni che rientrano nei 2 dB.

Questo risultato, ritenuto soddisfacente, è dovuto in parte alle riflessioni che si ottengono da varie superfici della cupola e laterali del proscenio; d'altra parte la forma d'anfiteatro della platea, ritorno al classico teatro antico, evita l'assorbimento radente del suono diretto. Altro vantaggio di questa soluzione è che, non dovendosi compensare l'attenuazione del suono radente, ma soltanto l'attenuazione dovuta alla distanza, l'importanza dei

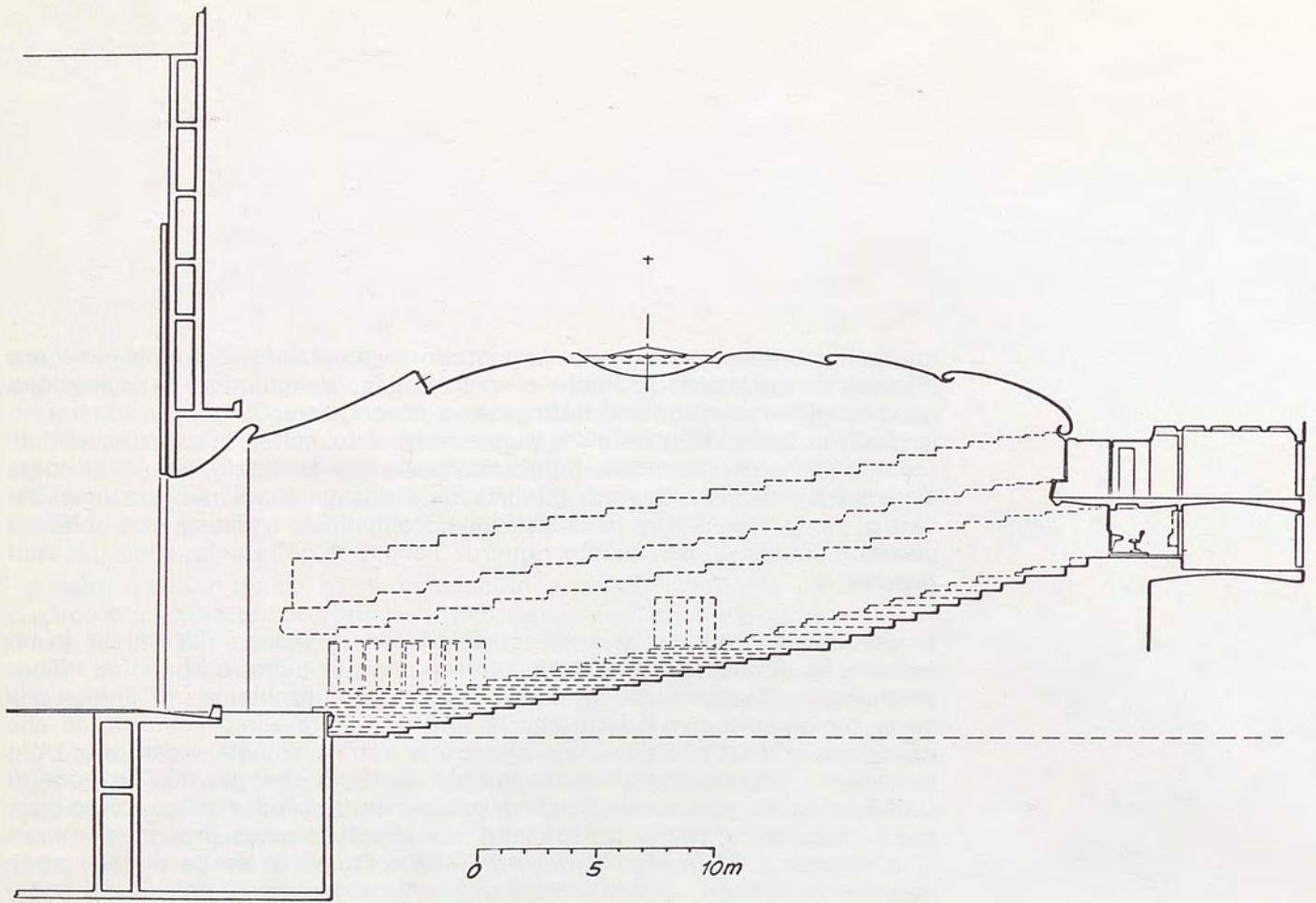


Fig. 2.

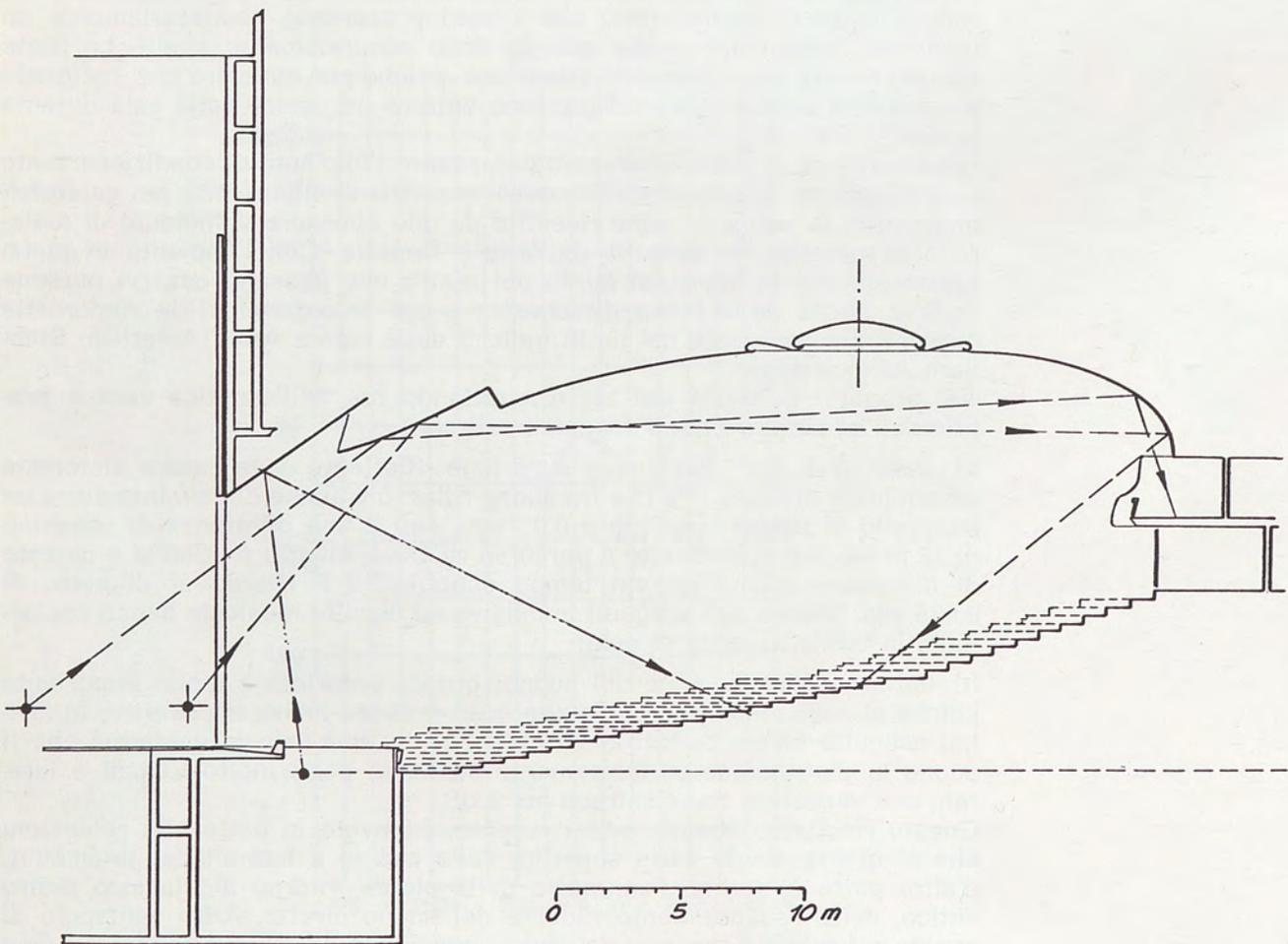


Fig. 3.

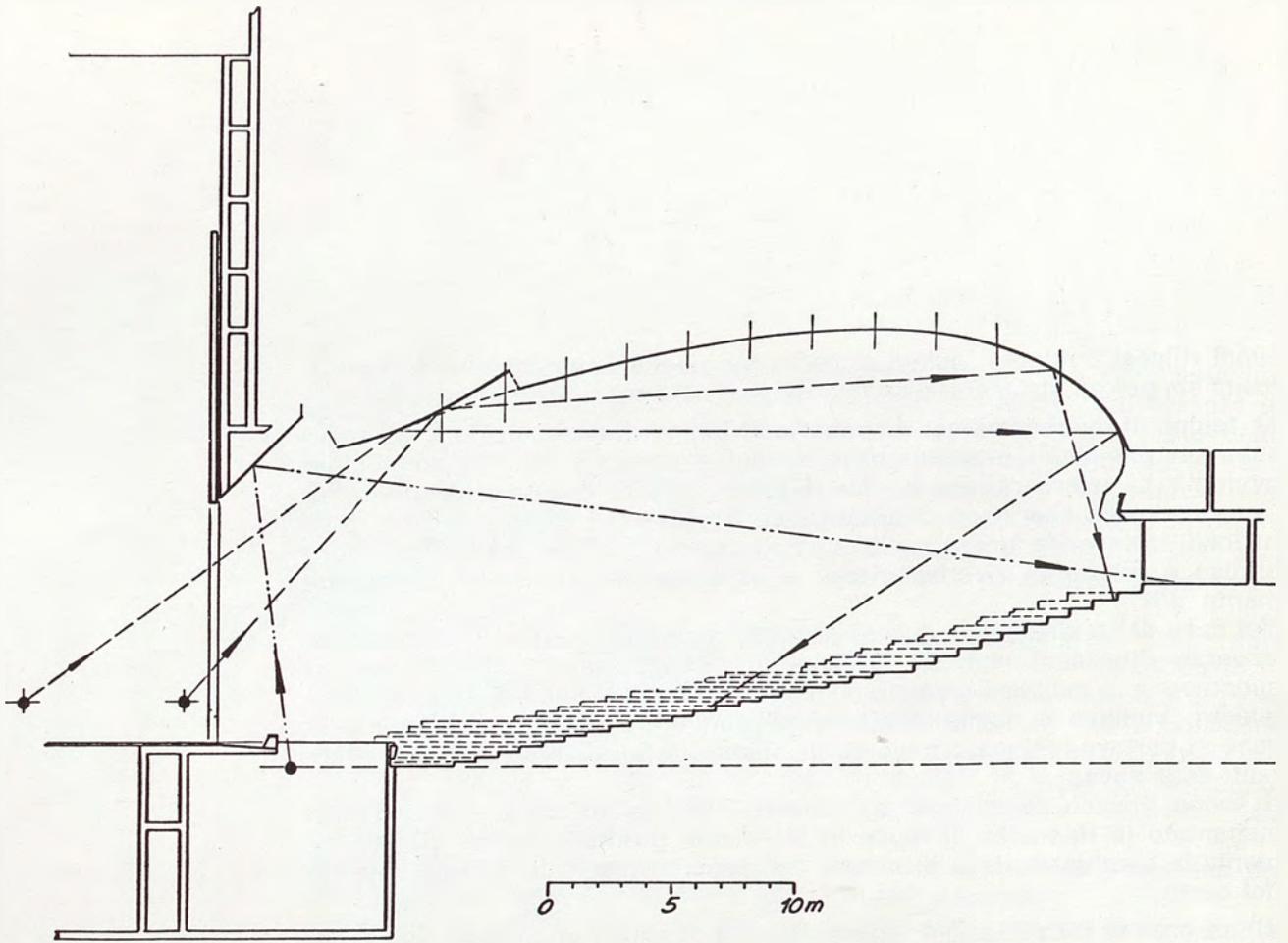


Fig. 4.

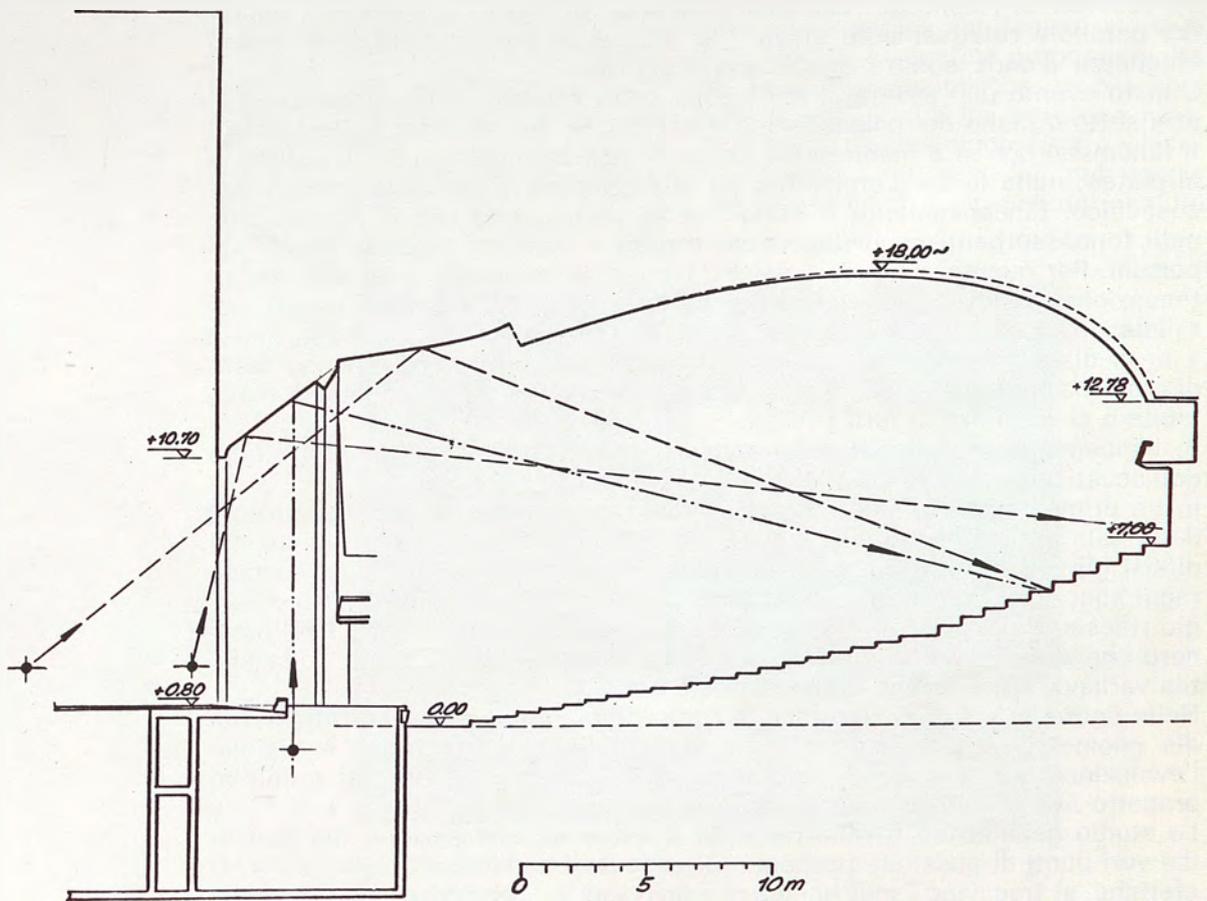


Fig. 5.

suoni riflessi è minore; quindi si conserva meglio l'impressione di direzionalità sia per gli strumenti d'orchestra sia per la posizione dei cantanti;

c) tempo di riverberazione: il concetto di tempo di riverberazione può considerarsi uno degli elementi base da cui è partita l'acustica ambientale moderna. La riverberazione ha due differenti effetti: in primo luogo una fusione di suoni, che se la riverberazione è eccessiva diviene alone e confusione; in secondo luogo, per lo stretto rapporto che si ha tra livello sonoro diffuso e tempo di riverberazione, è utile conseguire livelli sufficientemente alti.

Nel caso del teatro lirico, questo secondo aspetto si cerca di ottenerlo attraverso riflessioni multiple da superfici « specchianti » che rinviano il suono verso il pubblico creando numerose sorgenti virtuali di suono. Anche questo principio è quello sfruttato nell'antico teatro greco, nel quale la voce si portava lontana attraverso la riflessione su diverse superfici riflettenti della scena.

Il suono riflesso da specchi può essere considerato come suono diretto aumentato in intensità: il rapporto tra suono diretto e suono diffuso aumenta la limpidezza della dizione e del discorso musicale e l'intelligibilità del canto;

d) assenza di focalizzazioni: concentrazioni di suono si possono avere per effetto di riflessioni su superfici concave in relazione al raggio di curvatura. Il difetto maggiore che porta una possibile focalizzazione è la variazione sensibile di livello sonoro che si può avere in determinate condizioni quando il cantante si sposta sulla scena, come pure un diverso equilibrio tra la sonorità di diversi strumenti dell'orchestra;

e) assenza di risonanza: risonanze dannose si possono avere fra superfici parallele relativamente vicine per frequenze pari a multipli di mezza lunghezza d'onda sonora eguali alla distanza.

Questo evento può avverarsi nella zona sotto i palchi, nella fossa d'orchestra sotto il piano del palcoscenico e nei palchi. Nei corridoi sotto i palchi il fenomeno non si è manifestato grazie al non parallelismo tra il soffitto e la platea; nella fossa d'orchestra, ed in particolare nella zona sotto il palcoscenico, l'inconveniente è stato ridotto impiegando per il soffitto pannelli fonoassorbenti opportunamente trattati e disposti secondo angoli opportuni. Per quanto riguarda i palchi, invece, la risonanza è di difficile attenuazione, perché le pareti del palco necessariamente devono essere parallele; in pratica si è riscontrato che il fenomeno non è avvertibile fino a 1 m di distanza circa, dal parapetto, mentre può provocare qualche fastidio internamente al palco; d'altro canto, tale fenomeno nei palchi è inevitabile e si riscontra in tutti i teatri.

Si espongono ora i metodi ed i concetti che si sono seguiti nello studio dell'acustica del nuovo teatro.

In un primo tempo si è attuato uno studio geometrico su diverse sezioni della sala per poter stabilire un profilo di soffittatura che eviti alcuni dei difetti già ricordati. Si segue il metodo dei punti immagini e si tracciano raggi sonori per indagare le differenze di percorso tra raggio diretto e raggio riflesso e per dare un primo valore in sede di previsione del livello sonoro che si può avere nei vari punti della platea, e in un punto della platea variando la posizione della sorgente sonora.

Nelle figure 2, 3, 4, 5 si riportano, a titolo di esempio, gli schemi dello studio geometrico nella sezione trasversale della sala, dai quali è visibile l'evoluzione successiva del profilo della soffittatura a partire dal primitivo progetto fino al conseguimento della forma definitiva di fig. 4.

Lo studio geometrico è relativamente agevole su una sezione del teatro: dai vari punti di possibile posizione di esecutori considerati come sorgenti sferiche, si tracciano raggi lineari che arrivano a determinati posti del pubblico e, attraverso immagini speculari (in genere nello studio geometrico

si suppone il soffitto perfettamente riflettente), quelli che da questa immagine pervengono allo spettatore. Si determinano allora le differenze di cammino che non devono superare in nessun caso 15 metri, ma è bene contenerle in limiti anche più bassi: questo limite raggiunto dà la sicurezza di assenza di eco dovuta alla posizione considerata (si possono tracciare iperboli aventi per fuochi la sorgente e la sua immagine: si divide così il campo in due regioni, la prima nella quale può essere situato uno spettatore, la seconda nella quale uno spettatore riceverebbe il suono accompagnato da eco).

Altro elemento che l'esame geometrico può apportare è un primo controllo dell'uniforme distribuzione del suono. Per questo si considerano le sorgenti immagine e diretta come puntiformi e si calcola l'apporto di pressione sonora tenendo conto della legge delle distanze per cui la pressione sonora di una sorgente puntiforme varia inversamente alla distanza. Questo calcolo geometrico non dà che una valutazione di massima, in quanto non si tiene conto dell'assorbimento del soffitto e della direttività della sorgente.

Il calcolo geometrico è tuttavia molto utile per un controllo generale del progetto e per apportare le prime fondamentali correzioni.

Bisogna però notare che il calcolo geometrico presenta due grosse limitazioni: innanzi tutto si deve risolvere un problema a 3 dimensioni e col solo aiuto grafico il controllo diventerebbe quanto mai lungo e complesso. In secondo luogo, l'acustica geometrica non è che una prima approssimazione dei fenomeni acustici che nella loro realtà sono fenomeni di propagazione ondosa, con possibilità di diffrazioni, interferenze e via di seguito.

Per uno studio preventivo più realistico della forma del teatro, si deve ricorrere ad una ricerca su modello a scala ridotta. Sono state proposte molte modalità per attuare modelli, avvalendosi di analogie ottiche, di propagazione di onde superficiali su liquidi e via di seguito; si ha però una notevole similitudine soltanto attuando un modello tridimensionale a scala ridotta nel rapporto che generalmente varia da 1 : 10 a 1 : 30; nel nostro caso si è adottata la scala da 1 : 25 che consente di costruire un modello di dimensioni non eccessive.

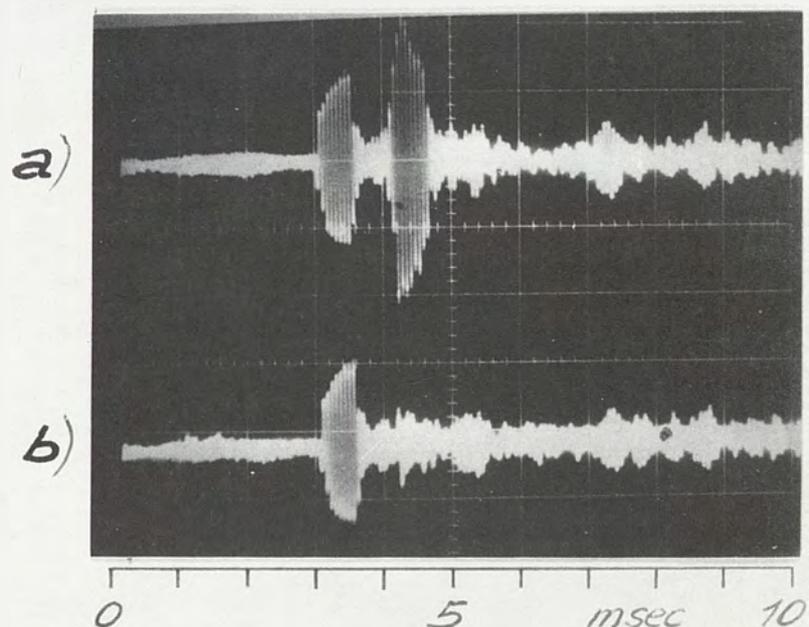
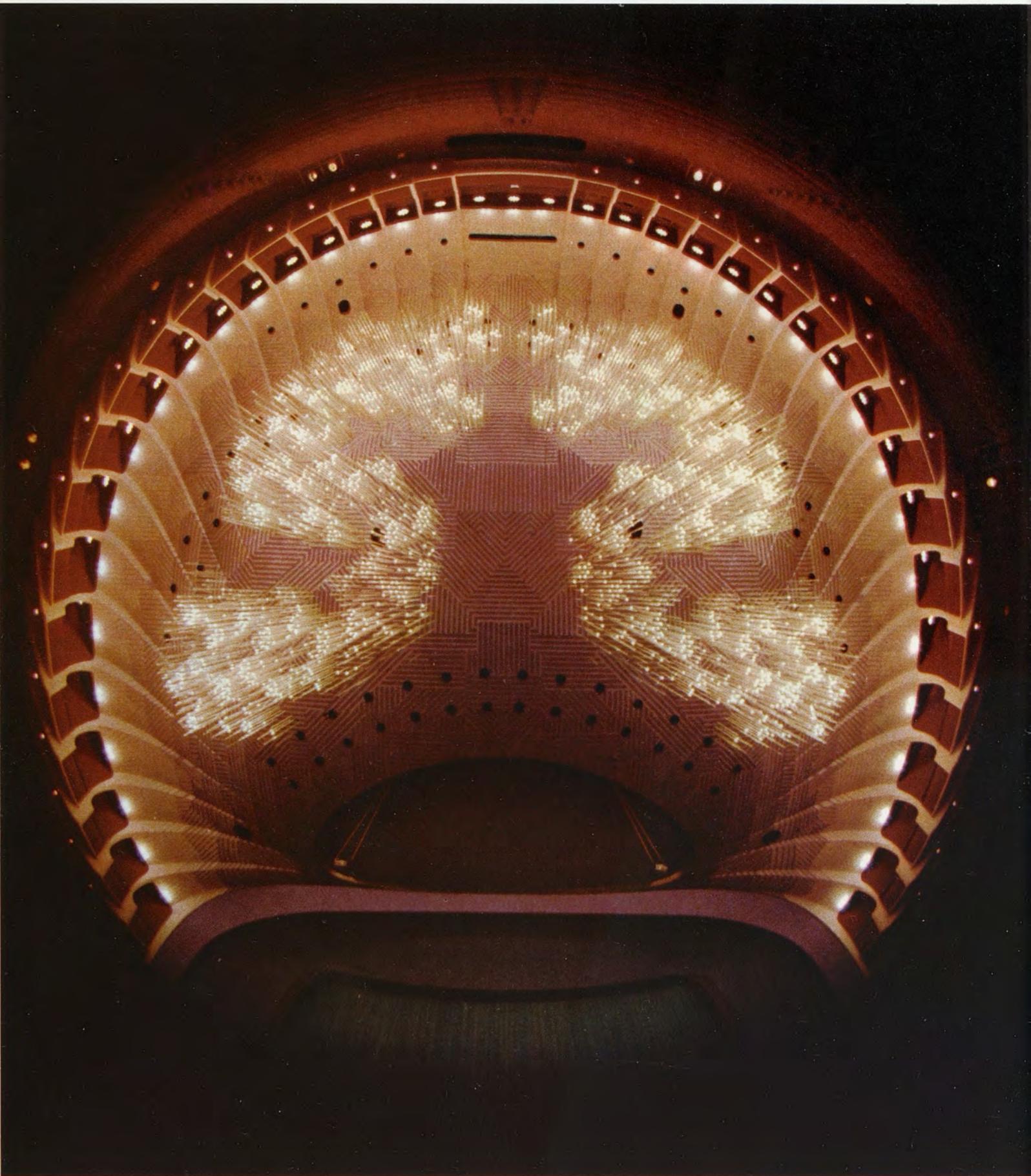


Fig. 6.



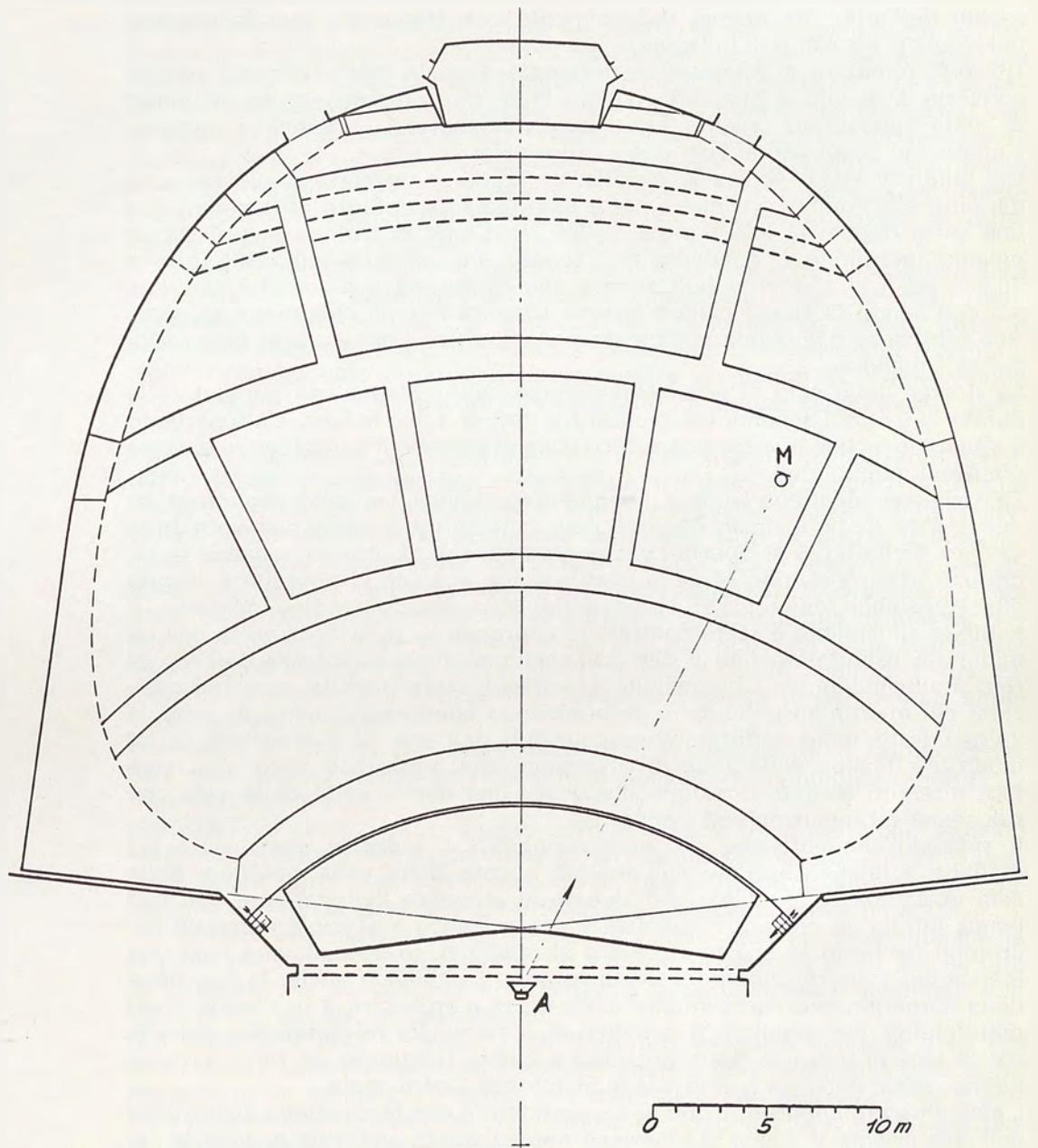


Fig. 8.

Nello studio dei vari fenomeni acustici nella scala su modello è necessario poter disporre di una sorgente che emetta suoni aventi una lunghezza d'onda ridotta nello stesso rapporto tra modello e realtà, quindi utilizzare frequenze moltiplicate per 25. Per suoni di frequenza media nella realtà di 800 Hz, dobbiamo impiegare nel modello frequenze di 20.000 Hz. Per particolari indagini si dovranno creare frequenze nello stesso rapporto con le frequenze reali.

Anche i microfoni dovranno essere sensibili a questo campo di frequenze. Si accenna alle limitazioni dovute all'indagine su modello: esse sono essenzialmente causate dal fatto che è estremamente laborioso e difficile creare materiali assorbenti che abbiano lo stesso coefficiente di materiali effettivamente utilizzati o che si vogliono utilizzare nella realtà. Anche l'assorbi-

Fig. 7 - Visione della sala verso l'alto con la nuvola luminosa.

mento dell'aria, che cresce notevolmente con frequenza, può influenzare determinati aspetti dell'indagine.

Un solo tentativo di simulazione integrale a scala ridotta di una sala di concerto è dovuto a Spandok; questa indagine, interessante da un punto di vista concettuale, risulta estremamente laboriosa, onerosa e sproporzionata agli scopi che si vogliono raggiungere.

Dal punto di vista tecnico si è utilizzato come generatore un piccolo altoparlante elettrodinamico che emette una notevole potenza ultrasonora con una certa regolarità fino a circa 35.000 Hz. Come microfono si utilizza un piccolo microfono a condensatore avente una risposta uniforme fino a 50.000 Hz. L'altoparlante può essere alimentato sia con impulsi sincroni, sia con bande di suono bianco filtrato. L'uscita microfonica viene in generale filtrata su una banda sufficiente per eliminare l'influenza di disturbi di bassa frequenza.

La ricerca degli echi si attua alimentando l'altoparlante con impulsi della durata di 0,5 millisecondi intervallati fra loro di 1.000 m/sec. L'altoparlante è situato in alcune posizioni caratteristiche di scena e il microfono in diverse posizioni della platea.

La tensione all'altoparlante e l'uscita microfonica vengono registrate su due tracce distinte di un oscilloscopio catodico e successivamente fotografate. Nella fig. 6 si riporta l'oscillogramma che si ottiene ponendo il microfono nella posizione M della pianta di fig. 8. L'eco che risulta è dovuta alla riflessione della parte curva della volta sopra il palco centrale. Il punto di riflessione è stato controllato coprendo la zona della volta con un materiale assorbente fino a che sull'oscillogramma l'ampiezza dell'eco si riduce sensibilmente. L'operazione descritta è stata ripetuta per varie posizioni del microfono nella sala, determinando sperimentalmente di volta in volta i tratti della soffittatura responsabili dell'eco. Si è tracciata in tal modo una mappa delle zone di riflessione che producono l'eco; dal risultato ottenuto è stato possibile disegnare una nuova volta della sala che riducesse gli inconvenienti riscontrati.

Il secondo elemento che può essere oggetto di indagine con misure sul modello è la distribuzione dell'energia sonora nelle varie posizioni della sala occupata dal pubblico. Per questo si alimenta l'altoparlante con una banda filtrata ad elevata frequenza di suono bianco e si esplora con un microfono calibrato lo spazio riservato al pubblico. Si può rilevare così una mappa della distribuzione del livello sonoro, cambiando anche la posizione della sorgente, che verrà situata nella fossa d'orchestra e in diversi punti della platea. Per simulare il pubblico si è sistemata in platea una superficie di lana di vetro la quale presenta a quelle frequenze un forte assorbimento, assimilabile a quello del pubblico nel teatro reale.

L'elemento più importante che si è constatato è che in direzione soprattutto dell'altoparlante il suono si mantiene notevolmente uniforme quando la cupola assume forme vicine a quelle che sono state effettivamente adottate. La forte direttività dell'altoparlante non consente di stabilire una mappa completa con una sola misura: ruotando opportunamente l'altoparlante si sono esplorate diverse direzioni, dando così la sicurezza della non esistenza di punti morti e di concentrazioni sonore.

Ricorrendo sia all'analisi geometrica sia al controllo su modello, si determina la forma ottimale della cupola e delle superfici speculari atte a stabilire una distribuzione sufficientemente uniforme del suono. Si descrive ora l'attuazione costruttiva della sala, giustificando i criteri seguiti.

Stabilito il volume della sala e il numero dei posti si constata facilmente che l'assorbimento alle frequenze alte è già assai elevato, mentre alle basse frequenze risulta estremamente basso.

Il tempo di riverberazione della sala deve essere previsto seguendo quella che è la tradizione del teatro d'opera cosiddetto italiano. Non è forse inop-

portuno ricordare che le proprietà acustiche di un teatro devono essere messe in relazione col tipo medio di esecuzione: se per l'opera wagneriana come è noto, si richiedeva una risonanza maggiore, per tutta l'opera romantica ed ottocentesca si richiede un tempo di riverberazione più basso che consenta, specialmente alle alte frequenze, di percepire con limpidezza la tessitura sonora e l'evolversi del canto. Per l'opera settecentesca il tempo di riverberazione potrebbe essere anche minore, ma la tradizionale esecuzione nei teatri d'opera moderni fa sì che questi possano essere perfettamente adattati alle esigenze di quel tipo di esecuzione.

Il tempo di riverberazione è un dato convenzionale utile a rappresentare tecnicamente e a sottoporre a calcolo e a misura il fenomeno della riverberazione o coda sonora, che è dovuto all'effetto dell'insieme di tutte le riflessioni alle superfici dell'ambiente. Come detto, un tempo di riverberazione molto elevato crea confusione, mentre un tempo di riverberazione molto basso crea essenzialmente difficoltà di buona udibilità nei posti lontani.

Una sala con tempo di riverberazione basso (sempre però nei limiti accettabili, dettati soprattutto dall'esperienza e dal giudizio su altri teatri giudicati buoni), è una sala cosiddetta « difficile », ossia l'esecuzione deve pervenire ad un alto grado di perfezione in quanto tutte le finezze dell'esecuzione stessa, il sincronismo dei tempi d'attacco ecc. pervengono ben distinti all'orecchio dell'ascoltatore. Di contro, una sala riverberante o sonora, se rende solenne e sonora in particolare l'esecuzione di musica sinfonica romantica, deve essere considerata, dal punto di vista dell'esecuzione, come una sala più facile, adatta quindi a quegli auditori di tipo radiofonico nei quali, per necessità di avvicendamento e di programma, si devono limitare le prove.

Un teatro di alta qualità quale deve essere considerato il Nuovo Regio, non deve essere troppo riverberante e consentire la limpida udibilità in tutti gli ordini di posti.

Nel caso del nuovo teatro questo fatto si ottiene in primo luogo tenendo conto che il suono diretto perviene ai vari ascoltatori senza lambire il pubblico, ossia senza quella attenuazione dovuta all'assorbimento radente, fenomeno che rende infelici in tanti teatri gli ultimi posti della platea.

Per ovviare alla distanza e far pervenire l'intensità uniformemente anche ai posti più lontani, ci si giova di un sistema di specchi posti sul soffitto in vicinanza del boccascena e di superfici opportunamente sagomate verticali ai lati del boccascena stesso.

Non essendo quindi necessario per il fattore intensità ricorrere a un rinforzo dovuto alla riverberazione, questa deve essere limitata a quel tanto necessario da rendere la fusione dei suoni al livello desiderato: si è cercato di ottenere un tempo di riverberazione paragonabile a quello dei teatri più prestigiosi, quali La Scala.

Dall'esame generico del progetto, tenuto conto dell'assorbimento del pubblico e dell'esiguità delle superfici verticali disponibili, si vede immediatamente che il notevole assorbimento necessario per le basse frequenze bisognava reperirlo sul soffitto. Qui si crea un problema di non semplice soluzione e si pensa che i mezzi per ottenere questo assorbimento contrastano sovente con le esigenze estetiche imposte nella concezione generale del teatro.

Si è pensato che l'unica soluzione attuabile, rispondente ai vari requisiti strutturali, funzionali, estetici ed acustici, era di creare una soffittatura in legno avente particolari proprietà acustiche, che quindi, assorbendo su vasta superficie le basse frequenze, potesse equilibrare l'assorbimento inevitabile dovuto alla vasta superficie del pubblico. La soluzione in legno presenta poi il grande vantaggio di consentire senza eccessive difficoltà una sagomatura a conchiglia atta a creare una diffusione del suono, agevolando quindi l'uniforme udibilità in platea.

Un precedente di questa soluzione è stato adottato alla Scala dopo il crollo di parte del soffitto avvenuto alcuni anni or sono: l'intero soffitto ricostruito con due strati di compensato uniti da un foglio di materiale bituminoso speciale, il tutto abbondantemente ignifugato, ha dato buoni risultati in quanto non solo non si sono alterate le precedenti proprietà acustiche della Scala, ma, a giudizio di alcuni Maestri, si sono anche migliorate. Si è quindi adottato per il soffitto tale soluzione utilizzando questa speciale struttura in legno: dalle prime misure eseguite a sala vuota, si è visto che il tempo di riverberazione senza poltrone risultava alle basse frequenze di circa 4 sec, mentre con un soffitto rigido in cemento o muratura si sarebbe pervenuti a tempi di riverberazione notevolmente superiori. Tutti gli assorbimenti accessori dovuti ad elementi aggiuntivi, lampadari, porte, poltrone, ecc., apportano un elemento non facilmente valutabile che deve riportare la riverberazione delle basse frequenze al valore voluto; se questo non fosse avvenuto, si poteva lavorare sul soffitto ricoprendone determinate superfici con lana di vetro nell'intercapedine col tetto.

Si è presentata al nostro esame la possibile influenza del lampadario costituito da elementi tubolari equidistanziati nel primitivo progetto: per evitare assorbimenti selettivi, si è proposto di creare una distribuzione non uniforme, che è stata attuata.

Per stabilire la natura e l'entità del materiale assorbente da disporre sulla sia pur ristretta superficie libera delle pareti verticali, si è proceduto in laboratorio ad una misura di assorbimento su sei poltrone occupate e non occupate: i dati rilevati sono in buon accordo con quelli che si ritrovano nella letteratura e si è potuto anche constatare la limitata differenza di assorbimento fra poltrone occupate e poltrone non occupate. Durante i vari stadi di costruzione del teatro si sono eseguite con continuità misure di tempo di riverberazione e di distribuzione sonora: prima di sistemare le poltrone, si è potuto procedere a un calcolo di previsione che poi si è rivelato concordante con i risultati ottenuti dalle misure. Qualche perplessità è stata espressa sull'opportunità di un'ampia superficie ricoperta di moquette: dal punto di vista acustico, tenuto conto dei coefficienti di assorbimento misurati su campioni di moquette, anche in ragione dell'entità della superficie ricoperta, si ottiene un assorbimento globale che rientra nei limiti ottimali.

In un teatro diversi problemi acustici interferiscono tra loro, e non è possibile definirli in modo puramente quantitativo, ma solo il giudizio del musicista deve venire preso in considerazione per quanto riguarda il rapporto di udibilità musicale ed il bilanciamento dei suoni fra orchestra e cantante, fra cantante e orchestra, fra cantante, orchestra e pubblico e fra orchestrali tra loro.

La fossa d'orchestra ha una notevole importanza in queste questioni: la fossa d'orchestra non deve presentare risonanze accentuate e il pavimento deve essere considerato come una superficie emittente, quindi deve avere una costituzione e una continuità nella struttura: il tradizionale pavimento in legno risponde a questo requisito. La superficie stabilita per la fossa è quella tradizionale dei principali teatri d'opera: per diverse ragioni si richiederebbe una certa estensione agli estremi. Una difficoltà che si incontra è dovuta al fatto dello spessore del tetto che la ricopre parzialmente (quindi una fossa che tendenzialmente ci riporta al Golfo Mistico Wagneriano). Nei limiti del possibile, si dovrebbe ridurre lo spessore della copertura parziale della fossa per poter rialzare leggermente tutto il piano d'orchestra.

Non si riportano i risultati di tutti i numerosi rilievi che sono stati condotti nel teatro e si riassume il lato quantitativo con la constatazione attraverso misure di un'ottima uniformità nell'intensità sonora in tutti i po-

sti; non si è constatato la più piccola eco e il tempo di riverberazione decresce regolarmente da 2 sec alle basse frequenze a circa 1 sec alle più alte, ripetendo praticamente il tempo di riverberazione della Scala, sala che si è assunta per l'acustica come modello considerandone i posti migliori.

Come si è già accennato, il giudizio di una sala viene espresso soltanto dopo l'inaugurazione e deve essere espresso da persone aventi elevata sensibilità ed educazione musicale; questo, e soltanto questo, al di fuori di ogni misura e di ogni altra considerazione.

L'inaugurazione del teatro ha dato luogo a polemiche di varia natura, in gran parte estranee ai criteri tecnici che nei vari campi sono stati seguiti; ed in particolare poco spazio è stato lasciato al giudizio sull'acustica; il fatto che critiche non ne sono avvenute è segno che da quel punto di vista non c'era nulla da criticare. I giudizi espressi in un immediato secondo tempo dalla stampa italiana ed estera sono stati senza virtuale eccezione favorevoli ed in alcuni casi anche troppo. La difficile prova dell'utilizzazione della sala come auditorio per concerti sia per grande orchestra sul palco sia per piccoli complessi (malgrado non si debba considerare definitivo il fondale del palcoscenico) è stata superata anch'essa con lusinghieri giudizi che attribuiscono alla sala la possibilità di utilizzazione come grande auditorio.

Cantanti hanno dichiarato di trovarsi a loro agio sia nei rispetti della sala, sia nei rispetti dell'orchestra. E così pure positivi i giudizi espressi da singoli orchestrali.

Garnier, il progettista dell'Opera di Parigi, non si è preoccupato del problema acustico della sala, dicendo che l'acustica della sala è come il buon vino in bottiglia: esso migliora invecchiando. Però il vino deve essere buono e il tappo non deve essere forato.

ARTURO JOB

**Ingegnere
Libero Professionista
in Impianti Elettrici**

Impianti elettrici

NORME, PRESCRIZIONI E PRECAUZIONI

Il vivo ricordo della drammatica distruzione del vecchio Teatro Regio ha spinto a soluzioni di precauzione in eccesso alle prescrizioni normative ed antinfortunistiche, quali per esempio l'imposizione della sezione minima di $1,5 \text{ mm}^2$ per i conduttori degli impianti di illuminazione con interruttori automatici protettivi tarati a 8 ampères anche se bastava la sezione minima di 1 mm^2 . Schemi di cablaggio dei corpi illuminanti hanno imposto queste sezioni di precauzione ed altre caratteristiche anche ai fornitori. Analogamente è stata prescritta la sezione minima di $2,5 \text{ mm}^2$ per i conduttori degli impianti forza motrice, protetti da interruttori automatici con taratura di 16 ampères, mentre sarebbe stata sufficiente la sezione di $1,6 \text{ mm}^2$. Anche il grado di isolamento dei conduttori unipolari prescritto per le linee di bassa tensione è un gradino superiore a quello imposto dalle norme (grado 3 mentre sarebbe bastato il grado 2). I cavi multiconduttori, fino a quattro conduttori, usati per l'intercollegamento dei quadri hanno isolamento grado 4, offrono quindi una maggior sicurezza in caso di violenti cortocircuiti.

È stata accuratamente rispettata la correlazione tra la taratura degli interruttori automatici e la sezione dei conduttori protetti per evitare surriscaldamenti pericolosi. Per pienamente rispettare questa direttiva sono state montate all'estremità interna dei quattro grossi lampadari pendenti dell'atrio le apparecchiature automatiche a monte delle riduzioni delle sezioni adottate per l'alimentazione dei vari elementi. Questi interruttori automatici tarati per le sezioni minime a valle intervengono qualora per qualche motivo la corrente dovesse superare il limite tollerato dal conduttore più piccolo protetto.

Derivazioni e connessioni sono racchiuse in scatole adatte per evitare contatti oppure la semplice vicinanza di legno anche se questo è stato reso ignifugo con trattamento speciale.

L'imposizione di morsetti in steatite ha lo scopo di evitare alterazioni dei materiali per effetto di surriscaldamenti dovuti ad allentamenti delle viti di serraggio dei conduttori. Morsetti particolari del tipo a pressione, quindi senza viti, permettono l'esecuzione di derivazioni nell'interno dei lampadari senza interrompere il conduttore principale e senza pericoli di surriscaldamenti dovuti ad allentamenti delle connessioni.

Le prese messe a disposizione degli artisti nell'interno dei camerini che servono per l'allacciamento delle apparecchiature necessarie per il trucco ecc. sono munite di relais temporizzatori che interrompono la corrente una volta trascorso il tempo regolato. Questo accorgimento protetto contro manomissioni evita surriscaldamenti che potrebbero provocare la combustione di materiali infiammabili vicini qualora per dimenticanza gli apparecchi dovessero rimanere inseriti.

IMPIANTI DI EROGAZIONE DELL'ENERGIA (vedere schema fig. 1)

Alimentazione dell'energia

La notevole potenza installata nel Teatro impone la fornitura dell'energia in media tensione da parte dell'Azienda Elettrica Municipale e la trasformazione alla bassa tensione mediante una cabina di trasformazione di proprietà del Teatro.

Questa cabina di trasformazione alimentata dalla rete a 27000 V è stata sistemata sotto la Piazza Castello, al di fuori dell'edificio del Tea-

tro. Due linee di alimentazione in cavo sotterraneo provenienti da due stazioni erogatrici diverse mettono l'energia a disposizione del Teatro, una di queste due linee è normalmente allacciata alla cabina, la seconda di riserva entra automaticamente in servizio qualora dovesse per qualche guasto mancare la tensione alla prima. Il dispositivo di commutazione automatico con blocco elettrico e meccanico per evitare la messa in parallelo delle due fonti, fa parte delle apparecchiature di proprietà del Teatro.

Il ritorno alla prima linea chiede l'intervento del personale responsabile della conduzione dell'impianto elettrico del Teatro per evitare una seconda interruzione durante lo spettacolo anche se la durata dell'interruzione è inferiore ad un secondo. Un dispositivo di segnalazione informa l'incaricato della commutazione avvenuta che potrebbe risalire alle ore notturne o festive durante l'inattività del Teatro.

Tre trasformatori della potenza di 1500 kVA caduno, dei quali uno di riserva, trasformano l'energia alla tensione di distribuzione trifase di 380 V, con neutro messo a terra. Pur essendo la cabina staccata dal Teatro è stato usato olio di isolamento non infiammabile.

Durante lo spettacolo il trasformatore n. 1 alimenta i circuiti luce, comprendendo anche le luci di scena e la meccanica di scena, mentre il trasformatore n. 3 non in parallelo col trasformatore n. 1 alimenta gli impianti di condizionamento e parte della forza motrice.

Commutatori di potenza permettono il passaggio dell'alimentazione delle varie linee forza motrice dalle sbarre alimentate dal trasformatore n. 1 a quelle alimentate dal trasformatore n. 3 allo scopo di liberare il più possibile il trasformatore n. 1 dai carichi estranei alla scena e di ridurre al minimo eventuali scatti dovuti a guasti ed impianti non strettamente indispensabili per il mantenimento dello spettacolo. Il trasformatore n. 2 rimane in tensione durante lo spettacolo, però con interruttore generale di bassa tensione aperto.

Qualora dovesse scattare fuori servizio il trasformatore n. 1 per qualche guasto al trasformatore stesso oppure ad una apparecchiatura di comando, viene automaticamente inserito il trasformatore n. 2.

Il funzionamento indipendente di ognuno dei tre trasformatori riduce le correnti di corto circuito in caso di guasto ed evita disturbi dei servizi legati allo spettacolo provocati da disservizi nell'ambito del condizionamento e della distribuzione della forza dei servizi generali.

Alimentazione della rete cittadina in bassa tensione

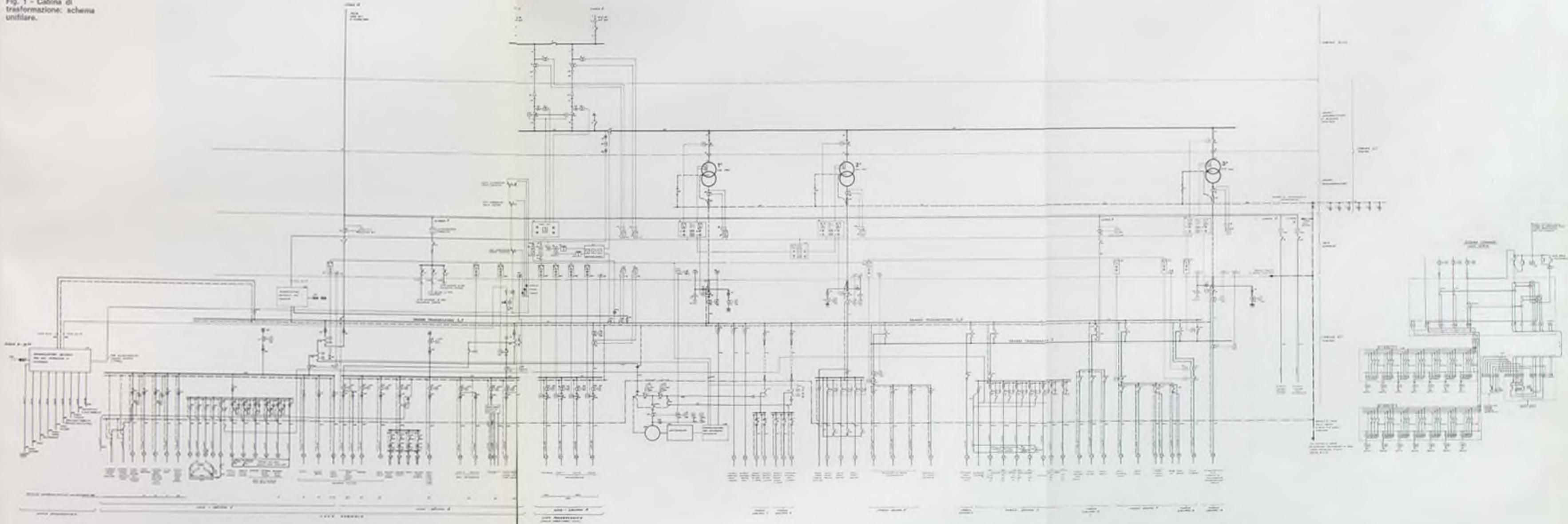
Alcuni circuiti luce e forza in partenza dal quadro generale di bassa tensione possono essere alimentati con energia fornita in bassa tensione dall'Azienda Elettrica Municipale misurata da un contatore luce e da un contatore forza. Questa alimentazione sussidiaria mantiene il funzionamento di alcuni servizi essenziali durante la messa fuori servizio della cabina di trasformazione per lavori di manutenzione. I due alloggi dei custodi sono alimentati direttamente dalla rete cittadina in bassa tensione, sono quindi indipendenti dal funzionamento della cabina del Teatro.

Energia di emergenza

Qualora dovessero fallire ambedue le linee a 27 kV entrano automaticamente in servizio le batterie ad accumulatori che alimentano la rete di illuminazione di emergenza. I segnalatori di « uscita » e di « uscita di sicurezza » si illuminano coll'entrata in servizio delle batterie anche se non inserite al momento dell'interruzione del servizio elettrico.

L'illuminazione di emergenza ripristina un minimo di illuminamento per la sicurezza del pubblico in attesa dell'avviamento del gruppo elettrogeno che avviene automaticamente entro dieci secondi. La potenza erogata di ben

Fig. 1 - Cabina di trasformazione: schema unitario.



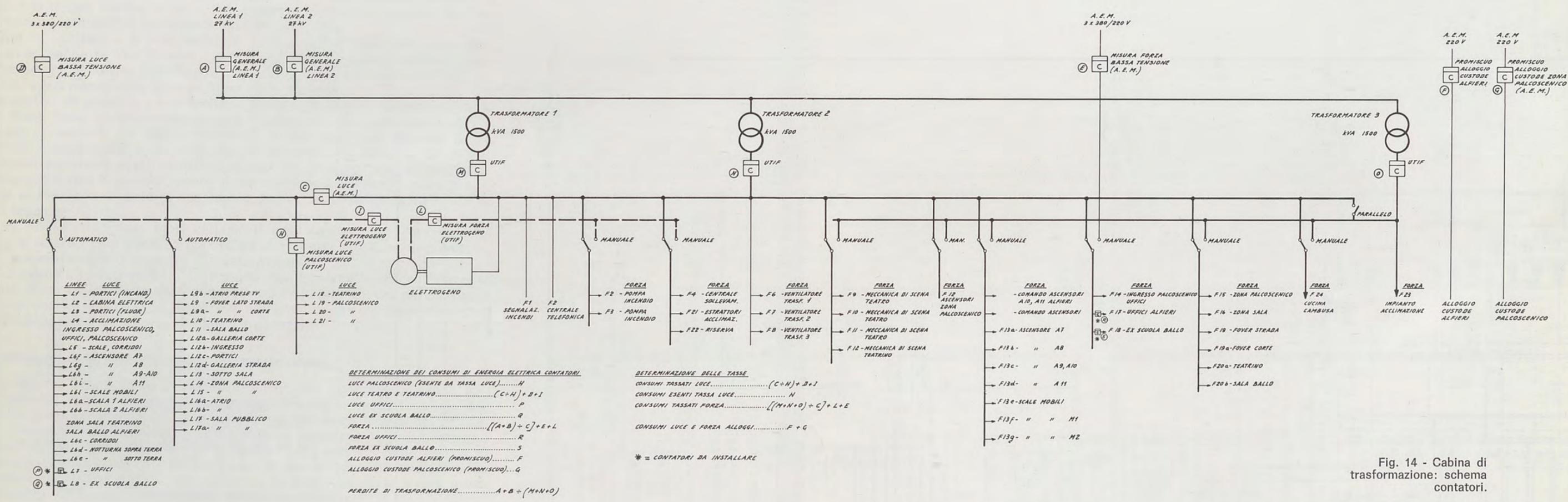


Fig. 14 - Cabina di trasformazione: schema contatori.

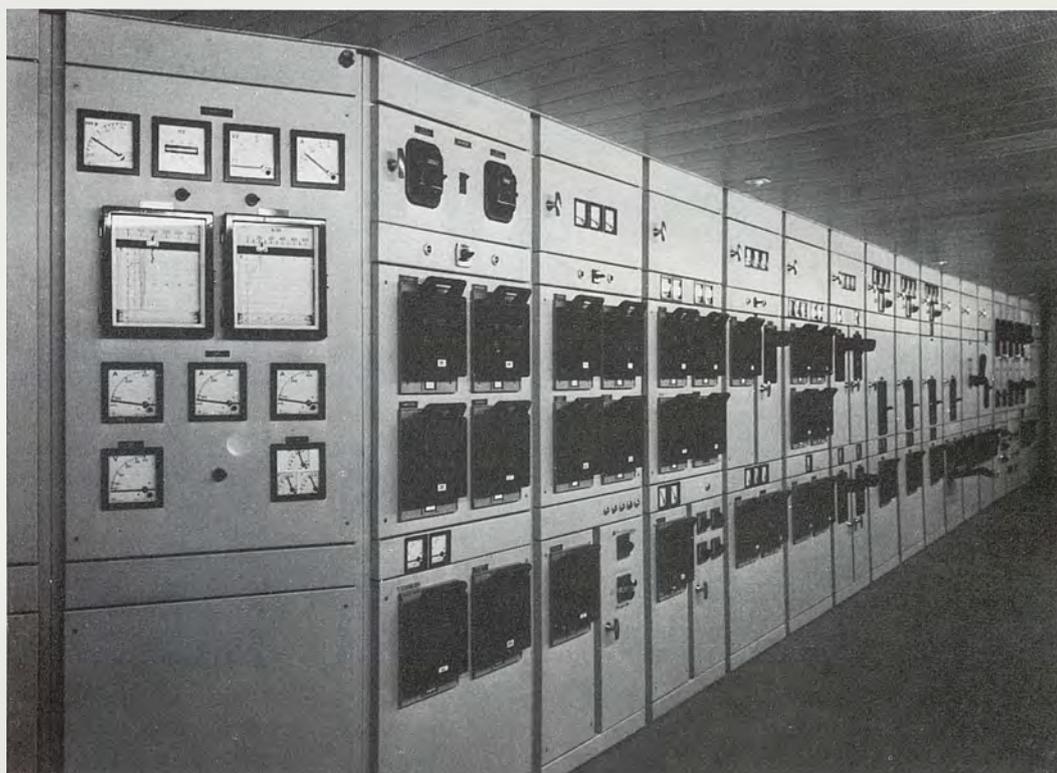


Fig. 2 - Quadro generale di bassa tensione.

225 kVA è sufficiente per ripristinare l'illuminazione in tutto il complesso del Teatro, comprendendo anche il Palazzo Alfieri.

In caso di incendio è possibile convogliare l'energia prodotta dal gruppo elettrogeno all'elettropompa dell'impianto di spegnimento automatico permettendo il funzionamento di questa pompa in aggiunta al funzionamento della motopompa anche se dovesse mancare l'energia in rete.

Energia per l'azionamento dei comandi e delle segnalazioni della cabina di trasformazione

Una batteria ad accumulatori alimenta tutti i comandi e le segnalazioni che rimangono quindi in piena efficienza anche durante la mancanza di energia nella rete cittadina.

Linee in partenza dal quadro generale di bassa tensione

Le linee in partenza dal quadro generale di bassa tensione (vedere fig. 2) sono raggruppate ed allacciate ad interruttori generali di gruppo commutabili oppure motorizzati per togliere la tensione all'impianto durante l'inattività del Teatro ad eccezione di quelle zone che devono rimanere in servizio. Il comando di questi interruttori di gruppo è sistemato sul quadro sinottico (vedere fig. 3) che facilita l'individuazione e limita a poche e comode manovre la messa fuori tensione di tutte le zone inattivate.

Il gruppo luce n. 1 rimane in funzione anche durante l'inattività del Teatro, viene alimentato automaticamente dal gruppo elettrogeno in caso di mancanza della tensione in rete, può essere alimentato in bassa tensione direttamente dall'Azienda Elettrica Municipale.

Questo gruppo alimenta l'illuminazione esterna, i servizi tecnici, l'ingresso palcoscenico e gli uffici del palcoscenico, i corridoi e le scale, la luce notturna e gli uffici sistemati nel Palazzo Alfieri.

Il gruppo luce n. 2 viene messo fuori servizio durante l'inattività del Teatro ed alimentato automaticamente dal gruppo elettrogeno durante le interruzioni del servizio elettrico cittadino; alimenta il foyer, le due gallerie di collegamento, l'atrio, la sala pubblico ed i locali sottosala, la zona palcoscenico ad esclusione dell'illuminazione della scena, ed il Teatrino.

Il gruppo luce n. 3, messo fuori servizio durante l'inattività del Teatro rimane inattivo durante le interruzioni del servizio elettrico cittadino ed alimenta l'illuminazione del palcoscenico del Teatro Lirico e del Teatrino.

Il gruppo forza n. 1 alimenta l'elettrogeno dell'impianto Sprinkler e le pompe di spurgo, ambedue commutabili manualmente all'alimentazione fornita dall'elettrogeno; alimenta anche i ventilatori dei trasformatori, la centrale telefonica e l'impianto segnalazione incendi.

Il gruppo forza n. 2, commutabile dalle sbarre alimentate dai trasformatori 1 o 2 alle sbarre del trasformatore 3, rimane fuori servizio durante l'inattività del Teatro e durante le interruzioni del servizio elettrico. A questo gruppo sono allacciati la meccanica di scena sia del Teatro Lirico che del Teatrino.

Il gruppo forza n. 3, commutabile come il gruppo n. 2, alimenta gli ascensori della zona palcoscenico con intercettazione dal quadro all'ingresso al palcoscenico.

Il gruppo forza n. 4, commutabile come il gruppo n. 3, alimenta gli ascensori e le scale mobili dell'atrio e del Palazzo Alfieri. Comandi rinvii al quadro all'ingresso al palcoscenico permettono la selezione degli impianti che devono rimanere fermi durante l'inattività del Teatro.

Il gruppo forza n. 5 rimane in servizio anche durante l'inattività del Teatro ed alimenta l'ingresso al palcoscenico, gli uffici del palcoscenico e del Palazzo Alfieri. Questo gruppo può essere commutato alla rete cittadina di bassa tensione e di conseguenza rimanere in funzione anche durante la messa fuori servizio della cabina per lavori di manutenzione.

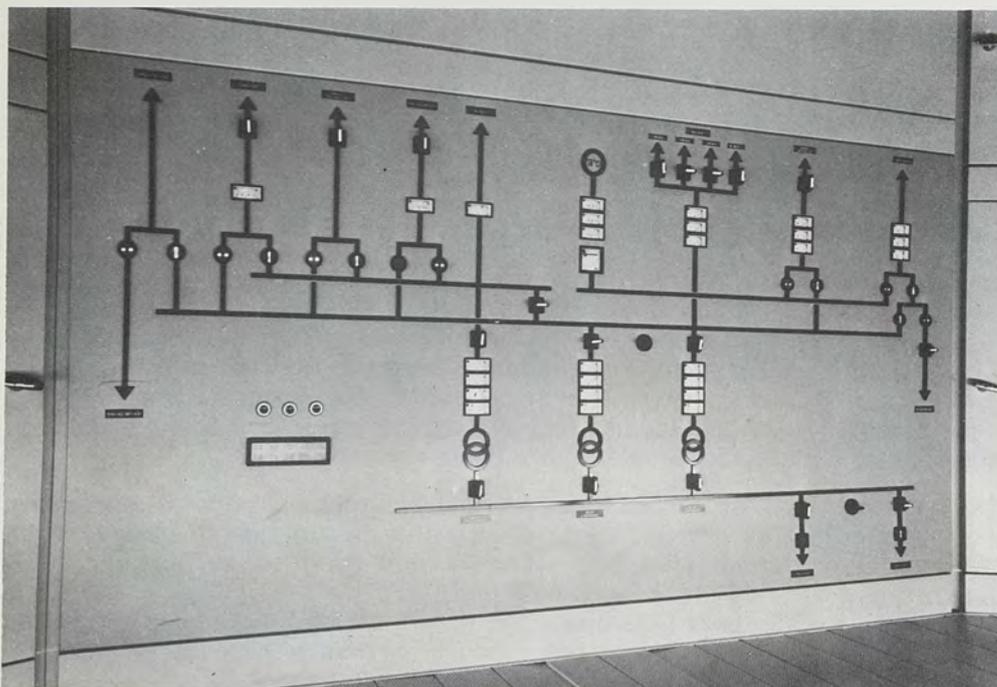
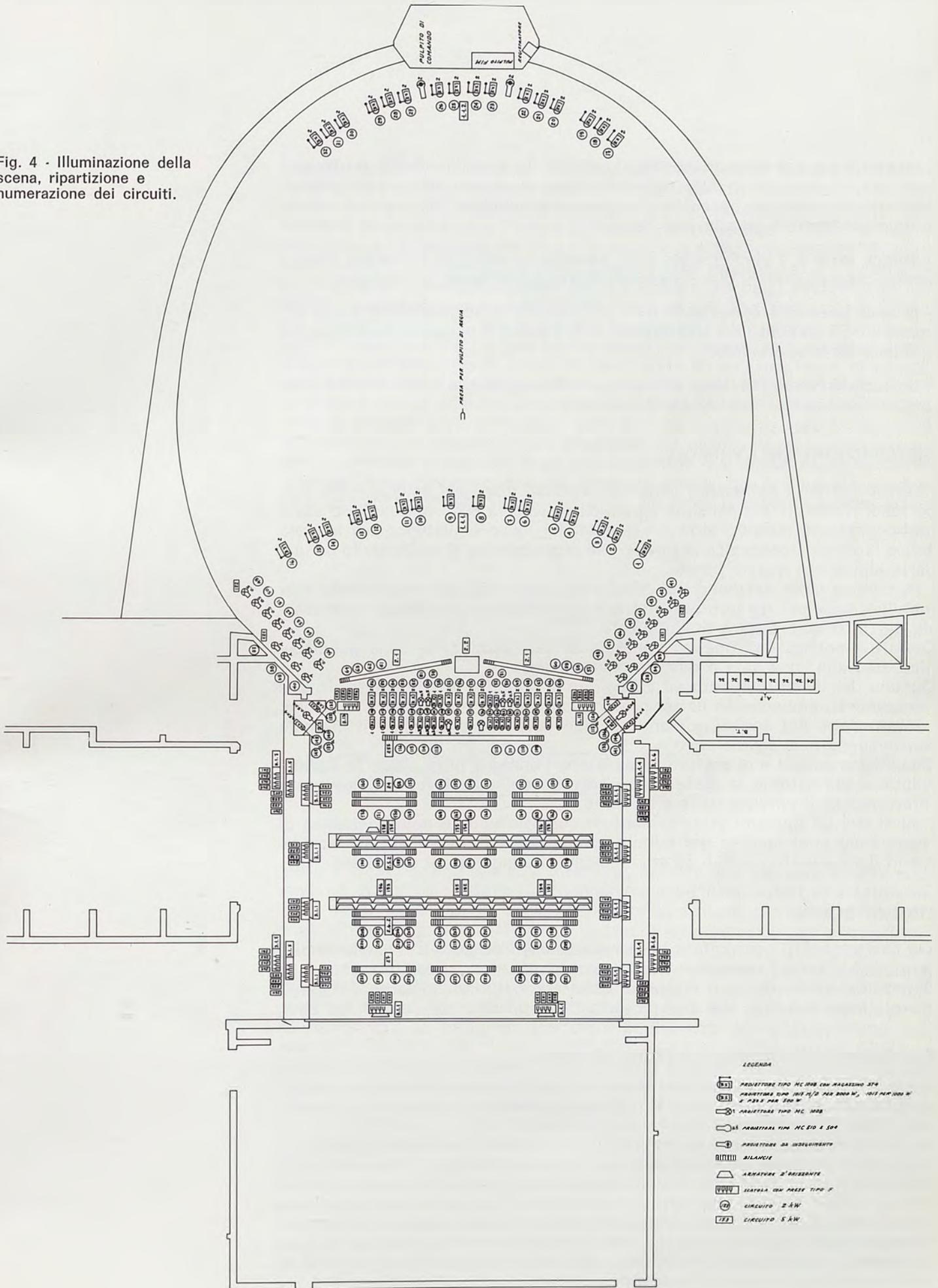


Fig. 3 - Quadro sinottico.

Fig. 4 - Illuminazione della scena, ripartizione e numerazione dei circuiti.



- LEGENDA
- ☐ PROIETTORE TIPO MC 1008 CON MAGAZZINO 374
 - ☐ PROIETTORE TIPO 1015 2/2 PER 2000 W, 1017 PER 1000 W 2° PER 500 W
 - ☐ PROIETTORE TIPO MC 1008
 - ☐ PROIETTORE TIPO MC 610 A 504
 - ☐ PROIETTORE DA INNEVOLTAMENTO
 - ☐ BILANCIA
 - ☐ ARMATURA 2° BRUCIANTE
 - ☐ SERRANDA CON PRESI TIPO F
 - ☐ CIRCUITO 2 4W
 - ☐ CIRCUITO 5 4W

Il gruppo forza n. 6 viene messo fuori servizio durante l'inattività del Teatro; esso può essere commutato da un sistema di sbarre all'altro e fornisce l'energia alla zona palcoscenico, alla zona sala pubblico, alla zona sottosala, al foyer, al teatrino ed alla sala ballo.

Il gruppo forza n. 7 viene messo fuori servizio durante l'inattività del Teatro; esso è commutabile ai due sistemi di sbarra ed alimenta la cambusa.

Il gruppo forza n. 8 comprende tutti gli impianti di acclimazione, viene alimentato normalmente dal trasformatore n. 1 o n. 2 e passa al trasformatore n. 3 durante lo spettacolo.

Due linee in bassa tensione allacciate direttamente alla rete cittadina conducono l'energia ai due alloggi dei custodi.

DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

I cavi in partenza dal quadro generale destinati alla zona palcoscenico percorrono, riuniti in una canalina metallica chiusa, la zona sottosala. È stato particolarmente curato l'attraversamento del muro tagliafuoco tra la zona sala e la zona palcoscenico per evitare la propagazione di un incendio da una parte all'altra di questa parete.

I percorsi a valle dei quadri di zona sono stati realizzati impiegando tubi metallici collegati tra loro per ottenere la « continuità metallica » necessaria per la messa a terra dell'impianto.

Quattro montanti convogliano l'energia ai vari piani della zona palcoscenico, uno alla zona sala e due alla zona Alfieri.

Ognuno dei locali destinato ad accogliere il pubblico è alimentato da due cavi distinti, ambedue in partenza dal quadro generale di bassa tensione. L'interruzione del servizio di uno dei due cavi non pregiudica il normale funzionamento dell'altro cavo.

Quadri di manovra e di protezione smistano l'energia, proteggono le sezioni ridotte e permettono la messa fuori servizio delle zone interessate senza interrompere il servizio nelle altre zone.

I punti ove gli impianti elettrici sono in contatto oppure nelle vicinanze di legno sono stati studiati per evitare propagazioni di eventuali surriscaldamenti dei conduttori dovuti ad allentamenti di congiunzioni elettriche.

LUCI DI SCENA

Tre cavi capaci di convogliare la potenza di 450 kW, protetti ognuno in partenza alimentano l'energia al quadro di potenza delle « luci di scena ». Il dimensionamento dei cavi è tale da permettere il mantenimento del servizio elettrico con due soli cavi in caso di un guasto ad uno dei tre cavi.

Regolazione della tensione delle luci di scena

L'energia destinata all'illuminamento del palcoscenico è suddivisa in 264 circuiti che conducono ognuno al rispettivo proiettore, al gruppo di lampade ecc. come illustrato nella fig. 4.

La tensione di ognuno di questi circuiti può essere variata dal quadro di regia luci sistemato nel locale di regia al fondo della sala. Altri 12 circuiti manovrabili da un quadretto indipendente e trasportabile servono per osservare gli effetti luminosi durante la preparazione delle scene nel retroscena e per aggiungere l'illuminamento qualora la scena venisse prolungata, comprendendo anche la zona nel retro della scena. La regolazione di questi circuiti può avvenire nell'interno del locale regia oppure nella zona retroscena, trasportando il quadretto.

L'evoluzione della tecnica ha prodotto apparecchiature sempre più perfezionate, riducendo contemporaneamente gli ingombri, aumentando la sensibilità dei comandi, assicurando servizi più sicuri, eliminando parti in movimento e di conseguenza l'usura meccanica e riducendo i lavori di manutenzione. La regolazione del tipo « Bordoni », sostituita in seguito da autotrasformatori con spazzole rotanti, superata dalla regolazione a « Tyratron », triodi a gas comandati a distanza, seguiti a loro volta dagli amplificatori magnetici, ancora in uso in molti teatri, avviene ora con Tiristori ed i relativi circuiti elettronici senza parti in movimento e di sicuro affidamento. Ogni circuito controlla il suo carico monofase impiegando semiconduttori al silicio con elettrodo di comando controllato da un complesso di componenti statici per il pilotaggio abbinato a filtri per il contenimento delle distorsioni che potrebbero altrimenti disturbare le trasmissioni audio. Ogni unità di circuito sistemata in un armadio che raggruppa tutti i circuiti, è comandata da un potenziometro alloggiato nel quadro di regia. La corrente del circuito che alimenta il rispettivo proiettore ecc. viene regolata parzializzando l'onda di tensione come illustrato con la fig. 5, cioè bloccandola periodicamente per una durata variabile. Siccome il semiconduttore lascia

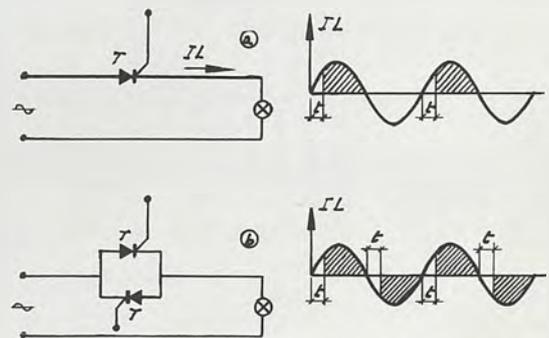


Fig. 5 - Regolatore per luci di scena: regolatore della corrente con impiego di semiconduttori (tyristori).

passare la corrente in una sola direzione, occorre, per ottenere a valle nuovamente la corrente alternata, collegare due semiconduttori in « antiparallelo » come illustrato in basso della fig. 5. Questo ripristino della corrente alternata permette l'impiego di trasformatori coi circuiti regolati per l'alimentazione di proiettori a bassa tensione.

Lo spazio occupato da questa apparecchiatura è notevolmente inferiore a quello necessario per alloggiare una unità di regolazione ad amplificazione magnetica. Un regolatore a Tiristori per 5 kW di potenza pesa 8 kg da paragonare ai 50 kg di una unità equivalente ad amplificazione magnetica.

Anche il rendimento a pieno carico è salito a 98 % dal 90 % ed il fattore di potenza a 0,94 contro 0,92 per l'amplificazione magnetica. I tempi di risposta sono notevolmente più brevi, 0,07 sec all'accensione, vedere fig. 6, contro 0,6 sec per l'amplificazione magnetica e 0,1 sec. allo spegnimento, vedere fig. 7, contro 0,35 sec. Ogni circuito è indipendente dagli altri, comprende tutti i componenti necessari al suo funzionamento, evitando apparecchiature comuni a più circuiti che in caso di guasto possono coinvolgere più circuiti.

La tensione in uscita dai tyristori è praticamente indipendente dal carico che può variare da 5 W alla potenza nominale di 2000 W rispettivamente W 5000 e dalla tensione di alimentazione che può nel nostro caso variare dal +16 % al -6 %.

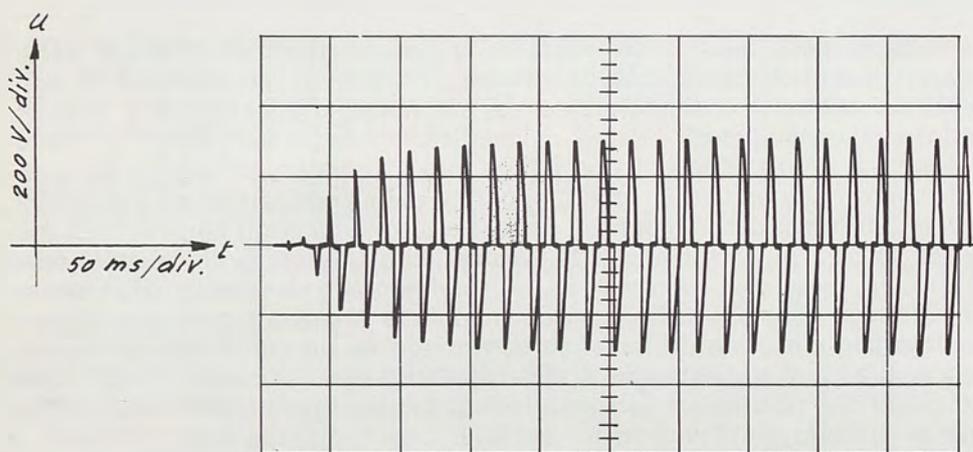


Fig. 6 - Regolatori per luci di scena: tempo di risposta all'accensione del circuito.

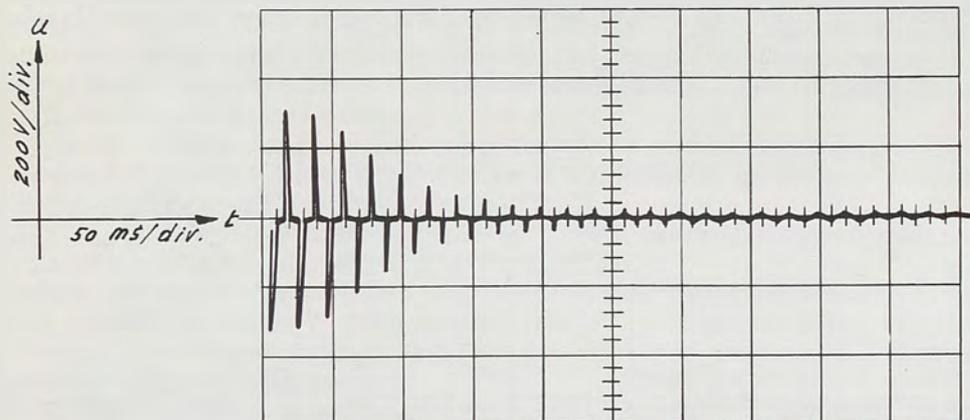


Fig. 7 - Regolatori per luci di scena: tempo di risposta allo spegnimento del circuito.

La regolazione a tiristori permette anche di variare il rapporto tra la tensione di uscita e la corrente di comando che equivale alla posizione della leva di comando. Il rapporto preferito per i teatri in Europa è quello lineare (vedere fig. 8) ad eccezione dell'Inghilterra ove preferiscono una variazione parabolica della tensione in funzione della corrente di comando.

È da notare che la corrente di pilotaggio varia linearmente con la posizione della leva. L'andamento del flusso luminoso in funzione della corrente di pilotaggio è illustrato con linea tratteggiata sul grafico fig. 8.

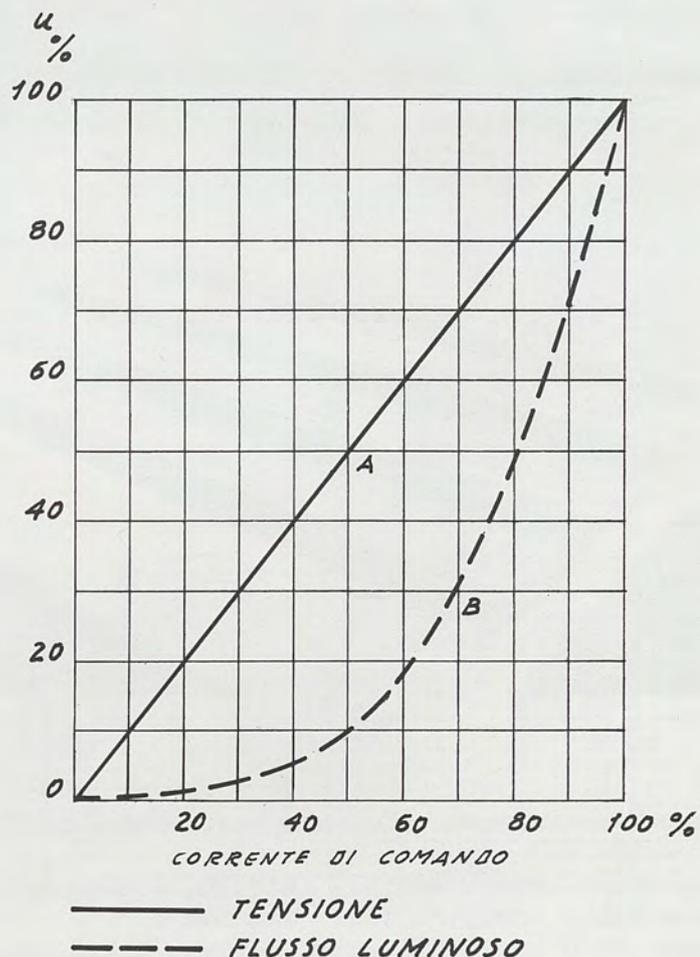
La caduta di tensione nell'interno del regolatore varia da 1 V con funzionamento a vuoto a 6 V a pieno carico misurando la differenza « in fase ». Occorre quindi aumentare la tensione di alimentazione a 226 V per ottenere a pieno carico una tensione di uscita di 220 V. Un autotrasformatore elevatore inserito a monte dei tiristori produce l'aumento della tensione che nel caso del Nuovo Teatro Regio è stato spinto a 240 V per tenere conto delle cadute di tensione nella rete dell'Azienda Elettrica Municipale e di quella prodotta dai cavi di collegamento in partenza dalla cabina di trasformazione.

L'autoconsumo di un regolatore con potenza nominale di 5 kW è 80 W funzionando a pieno carico, scende a 5 W funzionando a vuoto.

Non esiste pericolo di sovraregolazione oppure di oscillazioni della tensione indipendentemente dalle correnti di comando e dalla velocità di regolazione.

I singoli regolatori e le apparecchiature relative sono contenuti in cassette estraibili con innesto a spina, caratteristica che permette la rapida sostit-

Fig. 8 - Regolatori per luci di scena: tensione all'uscita del regolatore in funzione della corrente di comando (linea retta A). Flusso luminoso della lampada in funzione della corrente di comando (curva B). La corrente di comando aumenta linearmente con lo spostamento della leva di manovra.



tuzione in caso di guasto e l'agevole manutenzione al banco. Per di più è possibile sostituire i regolatori da 2 kW con altri da 5 kW. Sovraccarichi dovuti a manovre errate provocano la fusione delle valvole fusibili tarate per la potenza nominale delle singole unità. Filtri per alta frequenza sono montati nell'interno degli armadi, ed hanno lo scopo di evitare le distorsioni trasmesse via radio.

Pulpito di comando per la regolazione delle luci di scena

L'intricato sistema per la regolazione delle luci di scena è accentrato nel locale regia luci, sistemato al fondo della sala sotto il palco d'onore. Attraverso un'ampia vetrata resa afona il regista osserva la scena, manovra le luci, riceve ed imparte ordini attraverso un elaborato sistema televisivo a circuito chiuso e citofonico, rimane quindi in intimo contatto col palcoscenico pur essendo distante ed isolato. Soltanto l'evoluzione della tecnica della comunicazione audio e visiva ha reso possibile lo spostamento della regia luci dalla zona palco ove si era necessariamente insediata in precedenza a quella posizione che offre al regista la medesima visuale concessa allo spettatore.

L'attrezzatura montata nella regia permette al regista di:

- formare rapidamente e raggruppare successivamente degli « stati luminosi » manovrando le leve di comando di ognuno dei 264 circuiti;
- memorizzare istantaneamente « lo stato luminoso » formato in precedenza, rispettando le intensità luminose di ogni circuito;



- restituire istantaneamente alla scena uno qualsiasi degli « stati luminosi » memorizzati;
- correggere uno « stato luminoso » restituito manovrando singolarmente uno o più circuiti e reinserirlo nella « memoria »;
- realizzare effetti luminosi a gruppi con trasferimenti lineari (aumento graduale della luce di uno o più circuiti e contemporanea riduzione della luce di altri circuiti).

Il pulpito di comando illustrato con la figura a colori 9 è composto da due complessi di 264 manipolatori caduno (uno rappresenta lo « stato luminoso » sulla scena, l'altro quello in preparazione per il prossimo effetto luminoso) divisi da un quadro centrale illustrato schematicamente con la fig. 10, che comprende il manipolatore generale (1), due manipolatori generali di gruppo (2) uno per i circuiti della scena e l'altro per quelli dell'avanscena, sei manipolatori (3) per i gruppi di linee e tre leve (4) per il trasferimento lineare delle tre linee, tre pulsanti (5) per il rinvio dei tre manipolatori di linea ad un quadro di regia mobile inseribile a spina durante le prove in una presa predisposta nella sala pubblico in posizione adatta. Un ritardatore elettronico (6) permette il trasferimento graduale temporizzato di una, due o tre linee a libera scelta oppure di una qualsiasi combinazione azionando gli interruttori (7). Tre indicatori dello stato di trasferimento non segnati sullo schema permettono al regista il controllo dell'andamento del trasferimento, dato che con il sistema elettronico le leve di trasferimento (4) si trovano sempre alla posizione finale anche se lo stato luminoso non è ancora stato raggiunto.

Ognuna delle tre linee comanda quei circuiti allacciati tramite il selettore (8) regola la corrente dei singoli regolatori (9) e con ciò la luminosità della lampada alimentata.

È possibile memorizzare quello « stato luminoso » della scena che l'occhio vede effettivamente ottenuto con la manovra delle singole leve del pulpito in regia, sia quelle appartenenti ad uno oppure all'altro tavolo op-

Fig. 9 - Pulpito di comando nel locale regia luci.

pure alla combinazione dei due tavoli che possono essere contemporaneamente in funzione. Possono anche essere memorizzati effetti luminosi ottenuti durante la manovra di trasferimento di uno « stato luminoso » a quello successivo comprendendo anche quelli dovuti all'intervento del quadretto di regia mobile. La « memoria » ha la capacità di accogliere 240 stati luminosi, ognuno numerato.

Un qualsiasi numero di questi « stati luminosi » memorizzati può essere trasferito a libera scelta al nastro magnetico e conservato senza limiti di tempo, liberando i posti della memoria che possono così essere utilizzati per un'altra rappresentazione.

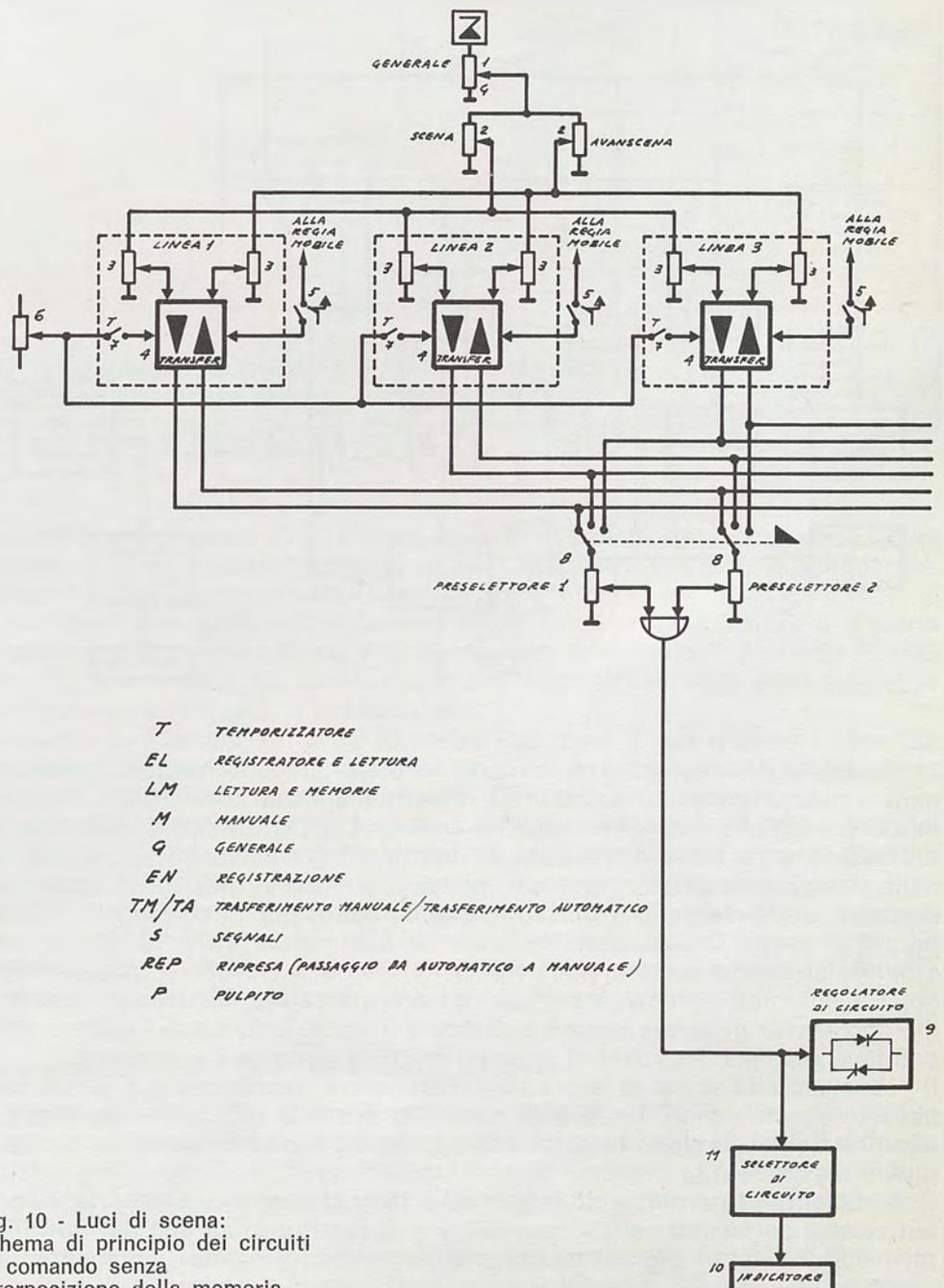


Fig. 10 - Luci di scena: schema di principio dei circuiti di comando senza interposizione della memoria.

Una telescrivente riproduce in forma direttamente leggibile lo stato luminoso di ognuno dei 264 circuiti, tralasciando i circuiti non utilizzati. L'apparecchiatura è anche in grado di scrivere la sola differenza di due stati luminosi susseguenti permettendo così la rimessa in scena degli effetti luminosi anche in caso di guasto al sistema delle memorie.

L'archivio comprende per ogni rappresentazione la registrazione sul nastro magnetico, le lettere telescritte con le variazioni degli « stati luminosi ». La modernissima attrezzatura permette quindi all'amministratore del Teatro Regio di riprodurre senza limiti di tempo una qualsiasi rappresentazione archiviata.

Con la preparazione dello spettacolo gli « stati luminosi » registrati sui nastri magnetici vengono nuovamente trasmessi alla « memoria ».

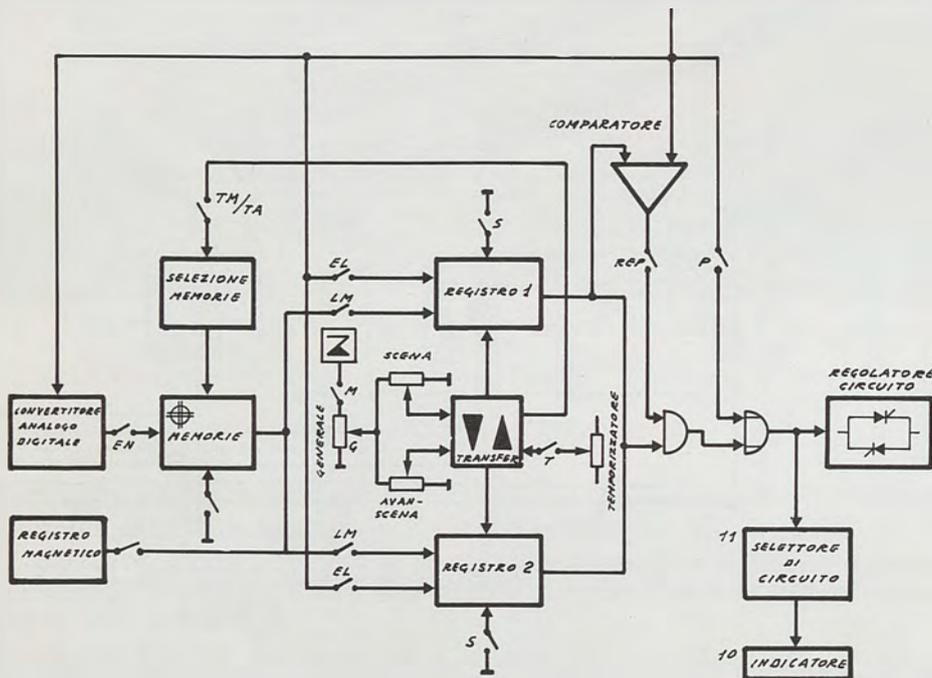


Fig. 11 - Luci di scena: schema di principio dei circuiti di comando per la rimessa in scena degli stati luminosi memorizzati.

Il pilotaggio dei regolatori di circuito in base alle informazioni contenute nelle « memorie » avviene tramite i registri 1 e 2 che trasformano le informazioni « logiche » in informazioni « analoghe ». Questi due registri hanno la medesima funzione demandata ai due tavoli già discussa in precedenza nella descrizione delle operazioni manuali, uno serve per lo stato di luce restituito dalla memoria e messo in scena, l'altro per la preparazione della prossima scena. Il passaggio dallo « stato luminoso » attivo di un registro a quello seguente avviene manovrando la leva di « transfer » manualmente oppure automaticamente inserendo il temporizzatore elettronico. La leva di regolazione generale agisce sull'intero « stato luminoso », mentre altre due leve regolano i circuiti di scena rispettivamente dell'avanscena.

Il passaggio alla scena di uno « stato luminoso » memorizzato a quello successivo è automatico. La leva di comando azionata manualmente cancella alla fine dell'escursione lo stato precedente ed introduce automaticamente quello successivo.

Una pulsantiera permette di selezionare in qualsiasi momento uno « stato luminoso » contenuto nella « memoria » e di restituirlo ad uno dei due registri. Due indicatori digitali mettono in evidenza lo « stato luminoso » presente in ognuno dei due registri.

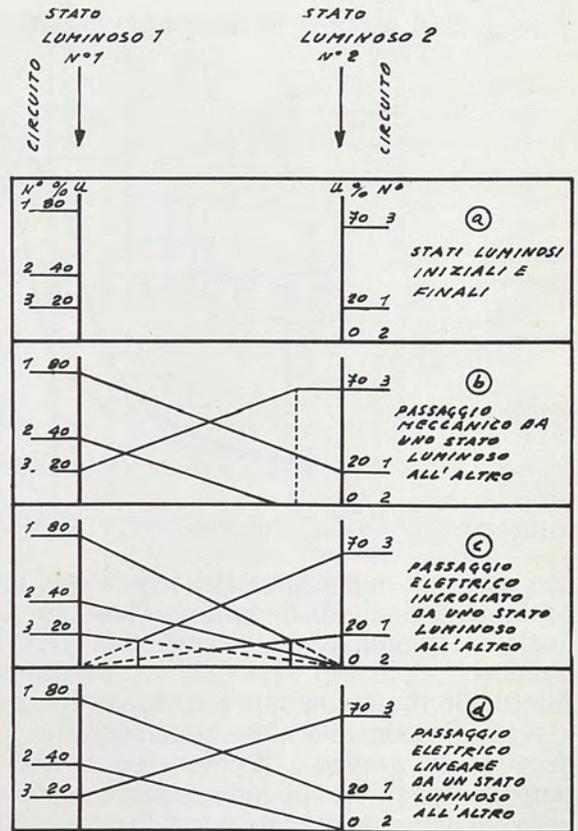


Fig. 12 - Regolatori per luci di scena: passaggio da uno stato luminoso all'altro.

Un indicatore digitale (10) misura la corrente di pilotaggio presente e di conseguenza la tensione efficace di un qualsiasi circuito selezionato mediante l'apposita pulsantiera di selezione (11).

I quadranti dei manipolatori illuminati in rosso rappresentano i circuiti trasmessi alla scena oppure in preparazione. Premendo il pulsante S (vedere fig. 11) rimangono accesi quelli che sono attualmente sulla scena, si spengono invece quelli in preparazione.

Il regista può anche variare l'intensità luminosa di un qualsiasi circuito, richiamando il rispettivo « stato luminoso » dalle « memorie », spostando le leve dei circuiti interessati e rimandandolo alle « memorie ».

In caso di guasto alle « memorie » è possibile passare direttamente dal registro al nastro magnetico e viceversa, escludendo le memorie. Qualora dovessero fallire le memorie ed i nastri magnetici, rimane sempre la possibilità di regolare manualmente i circuiti dei tavoli in base alle informazioni contenute nel testo della telescrivente. Le possibilità offerte dal modernissimo sistema sono tali da assicurare la messa in scena della rappresentazione anche nei casi più sfavorevoli.

Passaggio da uno « stato luminoso » all'altro

Il passaggio da uno « stato luminoso » sulla scena a quello successivo ottenuto mediante passaggio graduale può avvenire in vari modi. La fig. 12 illustra graficamente il comportamento della tensione alla lampada in funzione del tempo necessario per il passaggio da uno « stato luminoso » all'altro.

La *posizione a* definisce la percentuale della tensione iniziale e finale di tre circuiti; il *grafico b* illustra l'andamento della tensione di ogni circuito

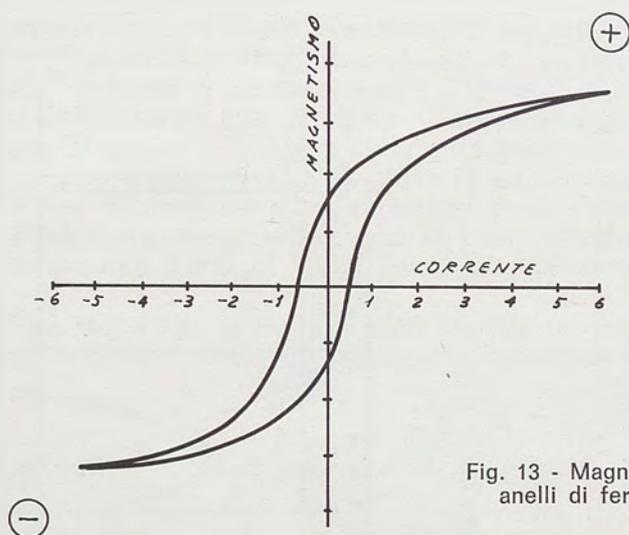


Fig. 13 - Magnetizzazione degli anelli di ferrite in base alla legge di Gauss.

con comando meccanico del regolatore, mette in evidenza che la velocità costante dell'albero motorizzato provoca il raggiungimento della posizione finale in tempi diversi a seconda dell'entità della variazione chiesta per ogni circuito.

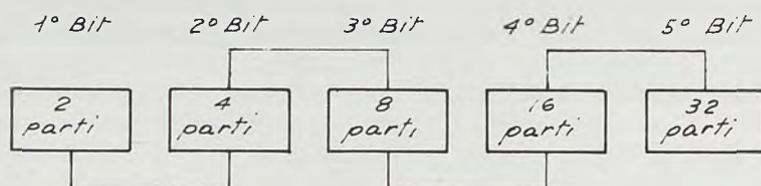
Adottando il sistema con passaggio elettrico prevale lo stato luminoso più elevato, producendo necessariamente un avallamento o « buco » come evidenziato dal *grafico c*. Il passaggio da uno « stato luminoso » all'altro, mantenendo tempi uguali indipendentemente dall'entità della variazione ottenuto col sistema adottato per il Teatro Regio illustrato dal *grafico d*, è dovuto alle caratteristiche dei regolatori usati che sommano ogni momento le tensioni residue dei due « stati luminosi ».

L'andamento ottenuto, teoricamente perfetto, elimina ogni deformazione provocata dagli altri sistemi descritti.

Memorie

L'occhio umano riesce a percepire una variazione del flusso luminoso di una sorgente dovuta ad una variazione della tensione del 4 %, corrispondente a 8,8 V con tensione nominale di 220 V.

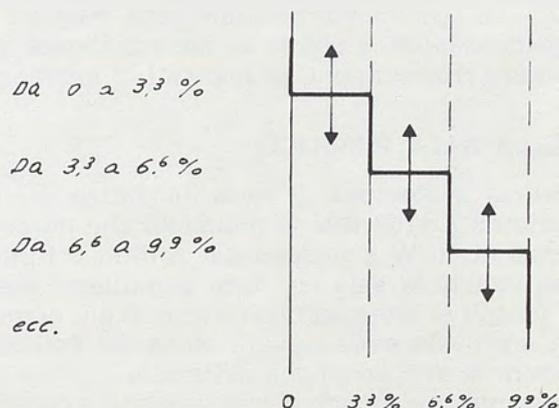
Il sistema delle memorie di ferrite adottato per equipaggiare il Teatro Regio suddivide ogni circuito in 32 posizioni, corrispondenti ognuna ad un trentaduesimo della tensione nominale ovvero al valore di 3,2 %, cioè inferiore a quello percepibile. Queste 32 posizioni sono suddivise in 5 stadi, denominati « bits » così composti:



il che significa che la memoria è composta di 32 « steps » (passi) corrispondenti a 5 « bits ».

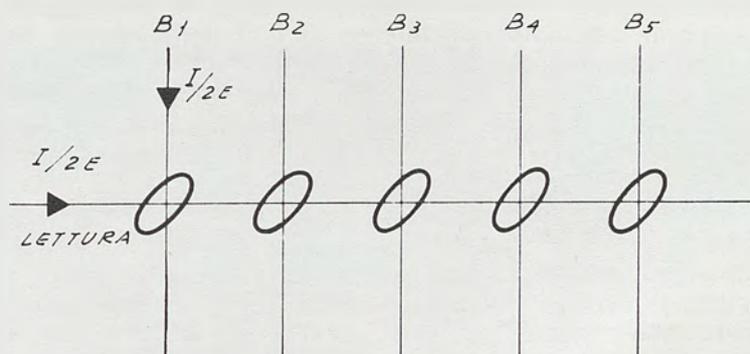
Occorre trasformare la funzione analogica (da 0 a 100 % oppure da 0 V a 220 V in funzione lineare per ottenere cinque linee, ognuna delle quali corrispondente ad 1 bit).

La ripartizione delle percentuali illustrata graficamente produce la seguente situazione:



È quindi possibile tradurre la tensione corrispondente ad un determinato « stato luminoso » in « bits ».

Occorrono quindi per ogni circuito e per ogni memoria 5 bits, complessivamente quindi 264 circuiti x 5 bits x 240 memorie = 316.800 elementi. Ognuno di questi elementi è costituito da un piccolissimo anello di « ferri-te », cioè magnetizzabile, attraversato



da un conduttore che, se percorso da corrente elettrica, provoca la magnetizzazione positiva dell'anello in base alla nota legge di Gauss (vedere fig. 13). Per leggere le memorie si manda una corrente nel conduttore che attraversa i cinque bits ad angolo retto come esposto sopra e si ottiene una pur piccola forza elettromotrice dovuta alla liberazione della magnetizzazione residua degli anelli precedentemente attivati, la quale dopo amplificazione riproduce in trentaduesimi lo stato di corrente del rispettivo circuito.

Un reticolo di 10 x 10 cm contiene 64 x 64 = 4.096 anelli di ferrite. Quattro di questi reticoli compongono un elemento delle misure corrispondenti a 16.384 anelli.

ILLUMINAZIONE DELLA ZONA PALCOSCENICO

In aggiunta all'impianto « luci di scena » che serve unicamente per l'illuminazione del palcoscenico è stato installato un impianto per l'illuminazione generale che serve per eseguire i lavori preparativi e parzialmente per produrre quella illuminazione tenue, non percepibile dalla sala pubblico, necessaria per gli artisti.

Un quadro di manovra e di regolazione sistemato alla quota del palcoscenico, nell'interno a sinistra del boccascena, comanda e regola i vari circuiti che interessano la zona della scena.

Sono state usate ovunque possibile lampade a fluorescenza per l'illuminazione di tutta la zona del palcoscenico, comprendendo anche gli uffici, soluzione che produce un rendimento sensibilmente migliore ad una durata superiore delle lampade rispetto a quelle ad incandescenza e che di conseguenza riduce la potenza richiesta per gli impianti di illuminazione.

ILLUMINAZIONE DELLA SALA PUBBLICO

Un complesso di prismi in Perspex di varia lunghezza, simili ad aghi, disposti a triangolo intorno a 1762 tubi in alluminio che portano ognuno una lampada della potenza di 40 W scendono dal soffitto e formano una grandiosa « nuvola » che inonda la sala con luce scintillante ma per nulla abbagliante. Triangoli piccoli si alternano con triangoli più grandi e producono un disegno studiato e provato nella camera afona del Politecnico di Torino per non compromettere le doti acustiche della sala.

Ogni elemento illuminante, agganciato al suo supporto e collegato al sistema elettrico con presa e spina può essere estratto dall'alto, permette quindi la sostituzione della lampadina ed altri lavori di manutenzione senza erigere ponteggi.

La potenza assorbita da questo complesso di 70,5 kW è suddivisa in sei zone a loro volta suddivise in gruppi di ca. 50 lampade protetti da sovraccarichi a mezzo di interruttori automatici correlati alle sezioni minime tollerate di 1,5 mm². I due autotrasformatori con spazzole motorizzate comandate dalla regia luci producono una tensione d'uscita variabile da zero alla piena tensione che alimenta contemporaneamente le luci della nuvola, dei palchi e della zona sotto i palchi.

Altro autotrasformatore regolatore indipendente alimenta le luci « segnafile » della platea e contemporaneamente le luci di spettacolo dei palchi e l'illuminazione degli avanpalchi. Questi tre circuiti funzionano a piena luce prima dell'inizio dello spettacolo e durante gli intervalli ed a tensione ridotta durante lo spettacolo.

Un terzo autotrasformatore regolatore alimenta le appliques montate sopra i palchi indipendentemente da altri carichi.

Un quarto autotrasformatore regolabile serve per le luci nell'interno della fossa orchestra che possono in taluni casi essere smorzate qualora dovessero disturbare l'illuminazione del palcoscenico.

Le quattro regolazioni riunite nella regia luci comprendono i voltmetri che servono per rilevare le tensioni più adatte per il funzionamento nonché il pulsante per l'accensione immediata a piena tensione della nuvola ed il pulsante di spegnimento immediato indipendentemente dalla tensione precedente.

Il quadro che alimenta l'energia per l'impianto di illuminazione della sala pubblico, sistemato in apposito locale nella zona palcoscenico direttamente sopra la cabina che contiene le apparecchiature per la regolazione delle luci di scena, è allacciato al quadro generale di bassa tensione in cabina mediante due cavi, ognuno dei quali capace di convogliare l'intera potenza necessaria per alimentare l'impianto funzionante a pieno regime. I due cavi conducono a due distinti sistemi di sbarraggi, possono essere collegati ad uno oppure all'altro sistema, spostando la parte mobile dei sezionatori sotto carico da una parte fissa all'altra. Il primo sistema di sbarre alimenta tre dei sei circuiti della « nuvola », l'impianto di illuminazione dei palchi, l'impianto di illuminazione della fossa orchestra, la luce di « spettacolo » dei palchi e degli avanpalchi e l'illuminazione dei segnafile. Il secondo sistema di sbarre alimenta a sua volta i rimanenti tre circuiti della « nuvola », le appliques montate sopra i palchi ed una linea trifase con neutro di riserva per eventuali futuri impieghi.

Un guasto ad una delle due linee oppure ad una apparecchiatura di uno dei due sistemi può significare l'interruzione dei relativi circuiti alimentati,

Fig. 15 - La nuvola luminosa e
la decorazione del soffitto.



senza compromettere, salvo casi eccezionali, il normale funzionamento dei circuiti allacciati alle altre sbarre.

Un selettore a tre posizioni montato sul quadro elettrico sistemato sul palcoscenico, a disposizione del Direttore di scena, che riunisce anche tutti i comandi delle luci della zona che interessano il palcoscenico, permette al Direttore di scena di comandare direttamente, escludendo però la regolazione della tensione, l'illuminamento della sala pubblico, oppure di rinviare il comando alla « regia luci di scena » oppure al quadro montato all'ingresso del palcoscenico.

Altro selettore, sempre montato sul quadro sistemato sul palcoscenico, permette al Direttore di scena di comandare e di graduare la luce della fossa orchestra.

Questo comando diretto dell'illuminazione della sala e della fossa orchestra evita il presidio della cabina regia durante quelle prove che non coinvolgono le luci di scena e permette l'illuminamento della sala senza dovere fare intervenire il custode all'ingresso del palcoscenico.

Il rilancio dei comandi per l'illuminamento della sala pubblico all'ingresso del palcoscenico esclude la regolazione della tensione, serve per le operazioni di pulizia.

Per evitare sprechi di energia ed invecchiamento delle lampade rimarranno inseriti soltanto i circuiti indispensabili durante l'inattività del Teatro Lirico oppure durante le prove.

Soltanto col passaggio dei comandi alla cabina di « regia luci » e con l'inserzione di tutti i circuiti sul quadro « luci di sala » è possibile ottenere tutti gli effetti dei giuochi di luce e l'alternarsi delle sequenze.

Settantadue lampade di emergenza della potenza di 40 W caduna incorporate nella « nuvola » intervengono immediatamente con il mancare della tensione in rete in attesa dell'avviamento automatico del gruppo elettrogeno. Sei lampade da 40 W caduna pure incorporate nella nuvola alimentate dal circuito « luce notturna » producono un illuminamento sufficiente per permettere alla guardia notturna di eseguire il giro periodico d'ispezione.

Segnalatori di uscita sistemati sopra le porte nell'interno delle sale pubblico assicurano l'individuazione delle uscite in caso di emergenza, si accendono automaticamente con l'intervento della luce di emergenza, qualora non fossero state accese in precedenza.

ILLUMINAZIONE DELL'ATRIO

Due linee in partenza dal quadro generale di bassa tensione alimentano una il quadro riservato all'alimentazione degli impianti del lato « corte » dell'atrio e l'altra il quadro del lato « strada ».

Un teleruttore montato nel quadro generale di bassa tensione intercetta una delle tre fasi mentre un altro teleruttore intercetta le altre due fasi. Due pulsanti montati sul pannello di comando nell'interno della cabina di « regia luci » comandano due relais a salterello inseriti nel circuito delle bobine dei due teleruttori, provocano la chiusura e l'apertura dei teleruttori e di conseguenza l'accensione di un terzo rispettivamente dei rimanenti due terzi dell'illuminazione. Con l'azionamento di altro pulsante che comanda un terzo dell'impianto l'addetto alla regia luci segnala l'imminente ripresa dello spettacolo dopo l'intervallo.

Un selettore sempre montato nel pannello della cabina di regia luci permette il passaggio del comando di un terzo della luce al quadro sistemato all'ingresso del palcoscenico per i lavori di pulizia.

Interruttori automatici tarati per proteggere i conduttori di minor sezione che costituiscono i circuiti nell'interno dei quattro grandi lampadari dell'atrio, sono sistemati all'estremità inferiore smontabile del tubo centrale che sostiene il complesso.

Fig. 16 - L'illuminazione delle scale e dei ballatoi di accesso alla sala.



Luci di emergenza dislocate opportunamente si accendono automaticamente con il mancare della tensione in rete ed altre lampade alimentate dal circuito « luce notturna » servono per la circolazione della guardia notturna.

ILLUMINAZIONE DEL FOYER

Settanta corpi illuminanti armati con lampade ad incandescenza della potenza di 200 W caduna, incassati ad intervalli regolari nel soffitto a quadrettoni con maglia 30 x 30 cm, costituiscono potenti ed invisibili sorgenti di luce che inondano il foyer con luce producendo uno strano effetto quasi surrealistico.

Novecentosessanta lampadine montate ognuna in un riquadro del soffitto formano un tenue e bizzarro disegno decorativo.

Trentadue appliques con globi a sfere satinata riflesse dalle superfici specchiate aggiungono una nota festosa all'ambiente elegante ed accogliente.

ILLUMINAZIONE DEI LOCALI RISERVATI AGLI ARTISTI, AGLI UFFICI, AI VARI SERVIZI TECNICI ED AI MAGAZZINI

Per tutti questi locali, ad eccezione dei camerini degli artisti, è stata adottata l'illuminazione con lampade a fluorescenza che produce un sensibile miglior rendimento ed una maggior durata. Sono state curate in modo particolare le protezioni contro sovraccarichi per evitare pericolosi surriscaldamenti.

Il notevole grado di illuminamento ottenuto assicura un agevole svolgimento del lavoro.

ALIMENTAZIONE DELLA MECCANICA DI SCENA

Tre cavi in partenza dal quadro generale di bassa tensione alimentano il quadro della meccanica di scena al quale sono allacciati motori per una potenza complessiva installata di 1000 kW.

La massima potenza assorbita contemporaneamente non supera i 400 kW, potenza che può essere convogliata da due dei tre cavi di alimentazione, lasciando il terzo cavo di riserva in caso di guasto.

ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO DI ACCLIMAZIONE

Una linea costituita da sbarre in alluminio blindate in partenza dal quadro generale di bassa tensione conduce l'energia elettrica alla centrale termica, frigorifera, idrica ed alle cabine di condizionamento.

Durante lo spettacolo il trasformatore n. 3 alimenta questi impianti indipendentemente dalle utilizzazioni che interessano direttamente il palcoscenico e la sala pubblico per evitare ripercussioni in caso di un guasto agli impianti di acclimazione.

ASCENSORI, SCALE MOBILI E MONTASCENE

Due circuiti alimentano i mezzi di trasporto: il primo comprende gli ascensori e montacarichi della zona palcoscenico, il secondo gli ascensori e le scale mobili della zona riservata al pubblico ed agli uffici del Palazzo Alfieri.

Le segnalazioni di allarme di tutti gli ascensori sono convogliate al quadro all'ingresso del palcoscenico, sempre presidiato. Questo quadro permette anche la messa fuori servizio a distanza di ogni ascensore e montacarichi.

IMPIANTI ELETTRACUSTICI DEL TEATRO LIRICO

Si possono dividere in due settori: impianti destinati a supporto voce ed effetti speciali, impianti destinati a servizi vari.

I primi sono stati realizzati tenendo soprattutto presente che il teatro è destinato non soltanto alla lirica, ma anche ad altre attività culturali compresa la prosa.

È stato pertanto necessario installare un sistema di diffusione sonora che permettesse l'amplificazione vera e propria dei segnali acustici provenienti dal palcoscenico e dalla fossa per l'orchestra. Questo sistema è costituito essenzialmente da una serie di microfoni installati sulla ribalta, dietro le quinte e nella fossa dell'orchestra. Gli altoparlanti sono installati ai lati del boccascena e formano praticamente due serie di colonne sonore ad effetto altamente direttivo tale da sonorizzare in modo uniforme l'intera sala. Un secondo sistema di diffusione sonora è stato realizzato al fine di ottenere effetti acustici speciali: riverberi, riproduzione di suoni registrati, movimento di suoni, ecc.

Questo sistema è costituito, oltre che dagli altoparlanti sopra descritti, da un complesso di casse acustiche disposte sul soffitto della sala ed al centro del boccascena.

All'alimentazione di tutti gli altoparlanti provvede un complesso centralizzato di amplificazione facente parte delle apparecchiature situate in sala regia.

Il secondo settore degli impianti elettroacustici è destinato ai seguenti servizi:

— diffusione del programma in atto nel foyer, nelle varie « zone pubblico » e nei camerini degli artisti;

— comunicazione interfonica a viva voce tra il direttore di scena e gli operatori in zona palco.

Il primo sistema è stato realizzato installando altoparlanti a soffitto distribuiti in modo da ottenere una perfetta uniformità di diffusione sonora.

Il secondo è costituito da una serie di posti interfonici situati in più punti della zona palco, accessibili agevolmente alle persone addette alle varie operazioni di scena.

Nei camerini degli artisti è possibile ascoltare il programma in atto e ricevere comunicazioni di servizio mediante altoparlanti collegati ai due sistemi di amplificazione.

REGISTRAZIONE AUDIO PER IL TEATRO LIRICO

In sala regia è installato un sistema di registrazione magnetica che permette la registrazione totale dello spettacolo oltre che la riproduzione di eventuali segnali acustici necessari ad ottenere effetti speciali previsti dal copione.

IMPIANTI DI TELEVISIONE A CIRCUITO CHIUSO NEL TEATRO LIRICO

Essi devono soddisfare le seguenti esigenze:

— riportare le battute del direttore d'orchestra riprese da una telecamera su appositi monitor a grande schermo posti dietro le quinte, a destra ed a sinistra del palcoscenico, dove normalmente possono trovarsi solisti, il coro ed altri elementi a cui necessita ricevere le battute del maestro; la sensibilità molto spinta della telecamera di illuminazione del soggetto (praticamente è sufficiente la luce emanata dalle lampade del leggio);

— riportare le immagini riprese da una telecamera brandeggiabile provvi-

sta di obiettivo a focale variabile delle scene che si svolgono sul palcoscenico su televisori posti nei camerini dei registi e degli artisti primari, dietro al palcoscenico e nell'atrio d'ingresso;

— registrazione su nastro magnetico dei suoni e delle immagini di uno spettacolo, o delle prove per l'allestimento dello stesso, consentendo successivamente agli artisti di visionare ed esaminare le proprie interpretazioni; le immagini ed i suoni registrati sono gli stessi inviati nei camerini registi ed artisti primari, in quanto ripresi dalla medesima telecamera;

— possibilità di inviare le immagini delle scene riprese dalla telecamera o registrate con videoregistratore ad un proiettore televisivo su grande schermo, allo scopo di ottenere determinati effetti scenici.

IMPIANTI PER DEBOLI DI UDITO NEL TEATRO LIRICO

Questo impianto permette l'ascolto alle persone che non sono in grado di udire in modo sufficiente lo spettacolo.

Queste persone vengono munite di uno speciale ricevitore miniaturizzato, sintonizzato in frequenza con una speciale antenna induttiva costituita da una spira magnetica percorrente il perimetro della sala. I segnali acustici provenienti dal palcoscenico vengono immessi in questa spira e così inviati ai ricevitori sopra citati.

IMPIANTO RICERCA PERSONE

Questo impianto permette la ricerca delle persone, addette ai servizi di principale importanza, munite di speciali ricevitori radio in grado di ricevere selettivamente un segnale di chiamata e successivamente un messaggio parlato.

L'impianto è costituito essenzialmente da un centralino di chiamata, da un trasmettitore radio e da due antenne di cui una posta sopra la volta della sala e l'altra in un piano interrato. Si è ottenuta così una perfetta ricezione in tutti i locali del Teatro assicurando la reperibilità delle persone munite di ricevitore.

IMPIANTI ELETTROACUSTICI E PER LA TRADUZIONE SIMULTANEA NEL TEATRO SPERIMENTALE

In considerazione delle particolari destinazioni di questa sala (teatro di prosa, conferenza, teatro di avanguardia, ecc.) gli impianti elettroacustici sono stati realizzati secondo un criterio del tutto particolare.

Poiché la sala può assumere varie conformazioni secondo l'uso: sala conferenze, teatro con palcoscenico tradizionale oppure centrale, la diffusione sonora è stata realizzata con altoparlanti a soffitto collegati in modo da sonorizzare le varie parti della sala in misura diversa in base alle configurazioni in atto.

Per lo stesso motivo i microfoni potranno essere installati nei posti più opportuni mediante prese microfoniche distribuite in tutte le zone necessarie. È stato inoltre installato un impianto di traduzione simultanea a quattro lingue, in quanto la sala è anche utilizzata per conferenze internazionali.

Detto impianto è del tipo « via radio », pertanto gli spettatori saranno munite di speciali ricevitori che potranno essere sintonizzati sulla frequenza relativa alla lingua richiesta.

Quattro cabine di traduzione a due posti ciascuna ed una sala regia contengono tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento, compresa la registrazione magnetica totale del programma.

RIASSUNTO DEI DATI CARATTERISTICI ELETTRICI

Tensione di alimentazione della cabina di trasformazione	V 27.000
Frequenza	Hz 50
Linee di alimentazione provenienti da stazioni diverse	N. 2
Tensione di alimentazione della rete AEM in bassa tensione	V 3 x 380/220
Tensione dei comandi e delle segnalazioni in cabina	V 24 c.c.
Capacità della batteria per l'alimentazione dei comandi	Ah 75 ⁽¹⁾
Tensione dell'impianto di luce di emergenza	V 116 c.c.
Capacità della batteria per l'alimentazione dell'impianto di luce di emergenza	Ah 144 ⁽²⁾
Trasformatori installati nella cabina di trasformazione	N. 3 ⁽³⁾
Potenza nominale di ogni trasformatore	kVA 1.500
Potenza nominale complessivamente installata	kVA 4.500
Tensione erogata dalla cabina di trasformazione	V 3 x 380/220
Potenza nominale erogata dal gruppo elettrogeno	kVA 225
Tensione erogata dal gruppo elettrogeno	V 3 x 380/220
Potenze massime assorbite previste:	
dall'impianto di illuminazione normale	kW 350
dall'impianto « luci di scena » del Teatro Lirico	kW 450
dall'impianto « luci di scena » del Teatrino	kW 56
dall'impianto di acclimazione	kW 950
dalla meccanica di scena	kW 400 ⁽⁴⁾
dagli impianti forza motrice installati	kW 60
dagli impianti forza installati nella cambusa	kW 50 ⁽⁵⁾
dai rimanenti impianti escludendo gli ascensori che producono carichi temporanei	kW 50
Totale delle potenze massime assorbite (non contemporaneamente)	kW 2.366

MISURA DELL'ENERGIA

Lo schema contatori allegato fig. 14 indica i gruppi di misura inseriti per il conteggio dell'energia forza e luce fornita dall'AEM in media ed in bassa tensione, i gruppi di misura soggetti al controllo dell'UTIF per la misura dell'energia autoprodotta col gruppo elettrogeno, per l'esenzione delle perdite di trasformazione dalla tassa erariale per forza motrice e dell'energia assorbita per le luci di scena dalla tassa erariale luce.

(1) Con scarica in 10 ore.

(2) Con scarica in 1 ora.

(3) Dei quali uno di riserva.

(4) 50 % della potenza installata.

(5) 50 % della potenza installata.

(6) Questa potenza è stata stimata in base al coefficiente di utilizzazione 0,4 che dovrà essere controllato in seguito.

AURELIO VACCANEO

Ingegnere, Professore
di Impianti Speciali Termici
presso il Politecnico di Torino
Direttore Servizi Impianti della
« Costruzioni ed Impianti
S.p.A. FIAT Engineering »

MARIO CHIATTONE

Ingegnere
Vice Capo Servizio Termico della
« Costruzioni ed Impianti
S.p.A. FIAT Engineering »

Impianti di acclimazione

PREMESSE

Le difficoltà che si sono dovute superare per realizzare, in ciascun ambiente del teatro, il clima artificiale che rispondesse adeguatamente alle specifiche esigenze dell'ambiente stesso, derivano dalla particolare complessità dimensionale, costruttiva e di destinazione d'utenza dei singoli ambienti che costituiscono, nel loro insieme, il comprensorio del « Regio ». Cioè le difficoltà in oggetto traggono una origine comune — pur con sostanza e conseguenze ovviamente differenti — con quelle stesse che hanno caratterizzato la risoluzione dei problemi architettonici e strutturali, nonché impiantistici scenici, di forza e di luce, illustrati dai competenti colleghi progettisti in questo stesso fascicolo della rivista.

CARATTERISTICHE VOLUMETRICHE DEGLI AMBIENTI DA ACCLIMARE

Ricordiamo che la geometria dell'ambiente ideale generico da acclimare è quella di un unico parallelepipedo, costituito cioè da pareti ortogonali perimetrali (chiuse) delimitanti un volume a sezioni costanti lungo ciascuna generatrice e, specialmente, con altezza costante.

Infatti, quanto più tali sezioni ed in particolare l'altezza si differenziano da zona a zona, tanto più si originano nell'aria ambiente dei sensibili movimenti termoconvettivi verticali e subverticali che tendono a concretare anche delle stratificazioni e zone d'aria a temperatura differente da punto a punto con regime circa statico, alle quali è possibile opporsi solo con il contrasto artificiale di portate adeguate d'aria che, dinamicamente, facciano contrapposizione ed equilibrio ai fenomeni termoconvettivi in oggetto.

Il comprensorio del Regio, invece, è pressoché interamente costituito da più ambienti **intercomunicanti** (di circa 200.000 m³ complessivi, vuoto per pieno) aventi altezze e sezioni diversissime. Si pensi che i palchi del lirico sono alti circa 2 m, in comunicazione con la sala che ha un'altezza variabile da circa 5 a 15 m: a sua volta questa è in comunicazione con la torre scenica alta 30 m.

Tenendo inoltre presente che in totale, a piena utilizzazione dei locali, l'aria mossa dagli impianti di acclimazione ha una portata complessiva di ca 500.000 m³/h, si possono ben comprendere gli ostacoli che si sono presentati alla realizzazione in ogni singolo ambiente dei necessari ricambi e ricircolazioni d'aria, al fine di ottenere il benessere climatico pur con la minor possibile sensibilizzazione degli spostamenti di aria da ambiente ad ambiente oltreché all'interno di ciascuno di essi.

CARATTERISTICHE DI DISPERDIMENTO TERMICO DELLE PARETI ESTERNE DEL REGIO E SORGENTI AMBIENTALI DI CALORE

Quanto indicato in precedenza risulta ancora grandemente esaltato dalle due seguenti situazioni di fatto:

Le pareti del teatro hanno coefficienti di disperdimento termico poco diversificanti fra di loro, grazie anche alle vetrate « termoimpermeabili »: pertanto risulta sostanzialmente carente l'effetto — senz'altro benefico (vedere di seguito) durante la stagione fredda negli ambienti molto alti — di raffreddamento dell'aria realizzato dalle pareti vetrate ad elevato disperdimento (più generalmente, dalle pareti cosiddette « sottili ») esistenti nelle zone alte dell'ambiente e cioè sopra i 2 m ca. dal pavimento contiguo alle pareti in oggetto. Queste stesse, infatti, raffreddando sensibilmente l'aria che viene a loro contatto, realizzerebbero lungo l'involucro esterno dell'am-

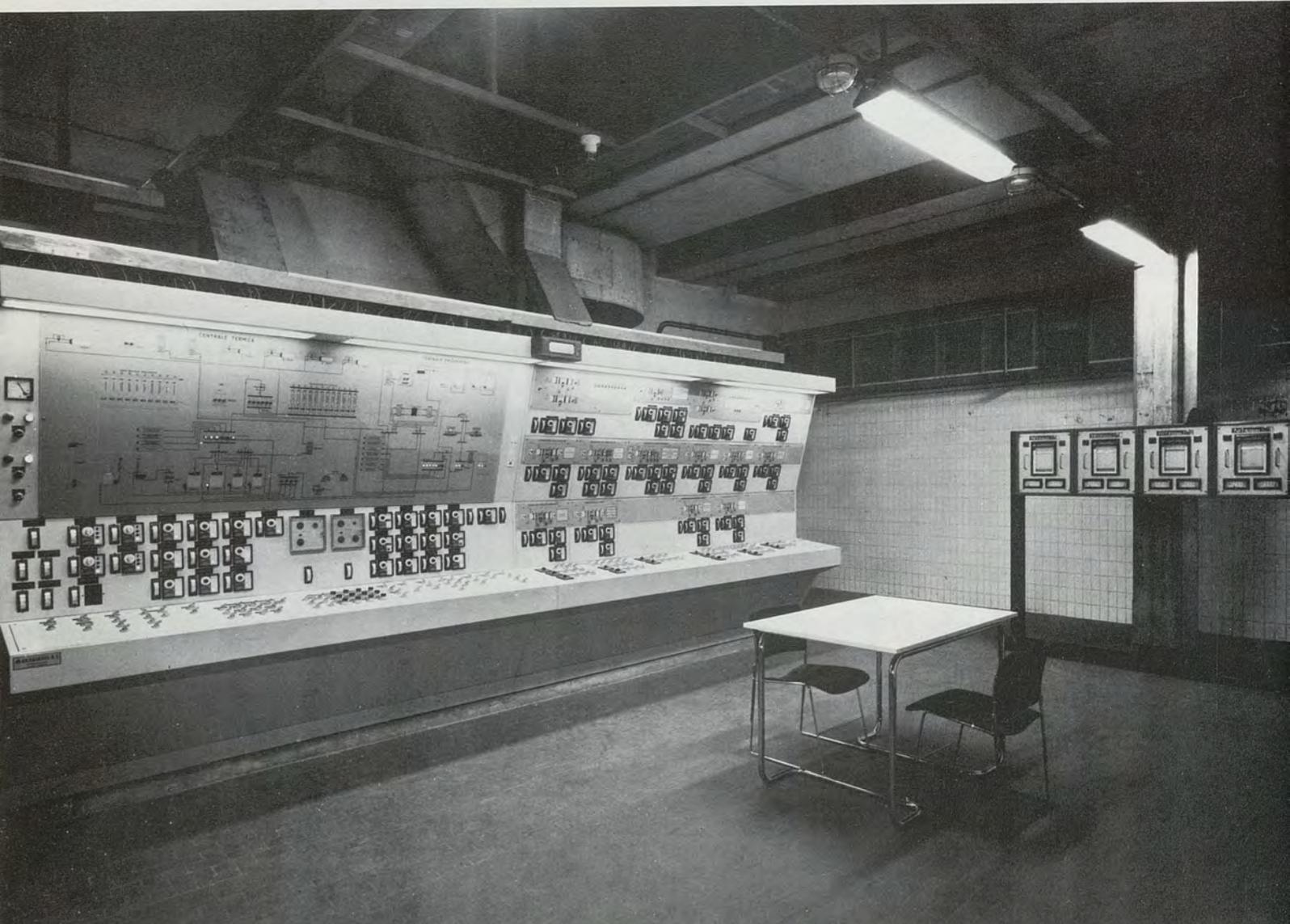
biente una discesa di aria che, se ben armonizzata con la movimentazione artificiale dell'aria nell'ambiente stesso, concreterebbe una sostanziale uniformità della temperatura specie in altezza, opponendosi cioè alle stratificazioni termiche: che, in ambienti o transiti con utenti a differenti altezze, producano disturbo del benessere termico specie alle quote più elevate dell'ambiente interessato.

Le sorgenti ambientali di calore sono numerose, cospicue e con caratteristiche di rapidissima variazione di potenza.

Nel lirico esse corrispondono a circa 300 kW sul palcoscenico ed a 150 kW nella sala: e la loro entità effettiva (che è di fatto altrettanto calore sviluppato in ambiente) può variare, insistiamo, pressoché istantaneamente dal valore max al min, e viceversa.

Inoltre, la cosiddetta « popolazione » che può essere contemporaneamente presente negli ambienti più significativi (e cioè il Lirico e l'Auditorium) ha entità rapidamente variabile da zero persone a 600, oltre a 100 orchestrali nella sola zona del palcoscenico (Lirico) e da circa zero (durante gli intervalli) a circa 2.000 nel salone (id.); mentre può analogamente variare da 0 a circa 500 persone nell'Auditorium.

Da quanto sopra illustrato appare evidente l'estrema flessibilità termica che è richiesta agli impianti di acclimazione per poter contrastare con propor-



zionale rapidità le suindicate immissioni (o interruzioni) di calore generato in ambiente e corrispondenti rapide fluttuazioni di temperatura che ne deriverebbero qualora le variazioni nel calore generato in ambiente rispetto alle condizioni di regime non risultassero rapidamente compensate: se in aumento, a mezzo di proporzionato intervento con aria fredda; se in diminuzione, a mezzo di aria calda.

La necessaria aria fredda, in pieno inverno, sarà semplicemente prelevata dall'esterno e immessa in ambiente dopo i consueti trattamenti di filtrazione, umidificazione e messa a punto termica; mentre nelle cosiddette mezze stagioni e comunque in funzione dello sviluppo ambientale di calore, dovrà adeguatamente intervenire la centrale frigorigena del compressorio più oltre illustrata.

È comunque ovvio che le necessarie condizioni di benessere ambientale possano essere assicurate solo da un ben proporzionato complesso di controlli e regolazioni automatizzate, che intervengano, armonizzandoli reciprocamente e con la necessaria tempestività, sui singoli complessi generatori e distributori di calore, di freddo, nonché di aria di ricambio e/o ricircolazione ed espulsione: adeguatamente trattata sotto l'aspetto della filtrazione e della termoigrometria.

Tutti gli impianti, infine, ed in specie quelli al servizio diretto del Lirico e dell'Auditorium sono stati previsti con il criterio di una silenziosità funzionale adeguata alle specifiche necessità d'ambiente. E cioè:

— nei locali convenzionali con livello sonoro di fondo (ad impianti fermi) di $30 \div 36$ dB(A) il funzionamento degli impianti di acclimazione può innalzare il livello sonoro di 3 dB(A) al max;

— nei locali di spettacolo, con livello sonoro di fondo (id. id.) di 27 dB(A) la massima rumorosità deve risultare di 30 dB(A).

COSTITUZIONE DEGLI IMPIANTI GENERALI DI ACCLIMAZIONE AMBIENTALE

Centrale termica (vedi figg. 3, 11 e 12)

Nel proporzionare il numero e la potenzialità delle diverse macchine si è tenuto conto che potrà essere richiesto sia un funzionamento contemporaneo di molti degli impianti al servizio del fabbricato che il funzionamento dei soli uffici: con tutte le possibili gradazioni di funzionamento intermedie. Il massimo fabbisogno di calore che può essere assorbito dagli impianti contemporaneamente in funzione è di circa 6×10^6 Kcal/h.

I generatori di calore sono cinque: due da 2.400.000 Kcal/h, due da 1.200.000 Kcal/h ed una da 30.000 Kcal/h per gli alloggi dei custodi.

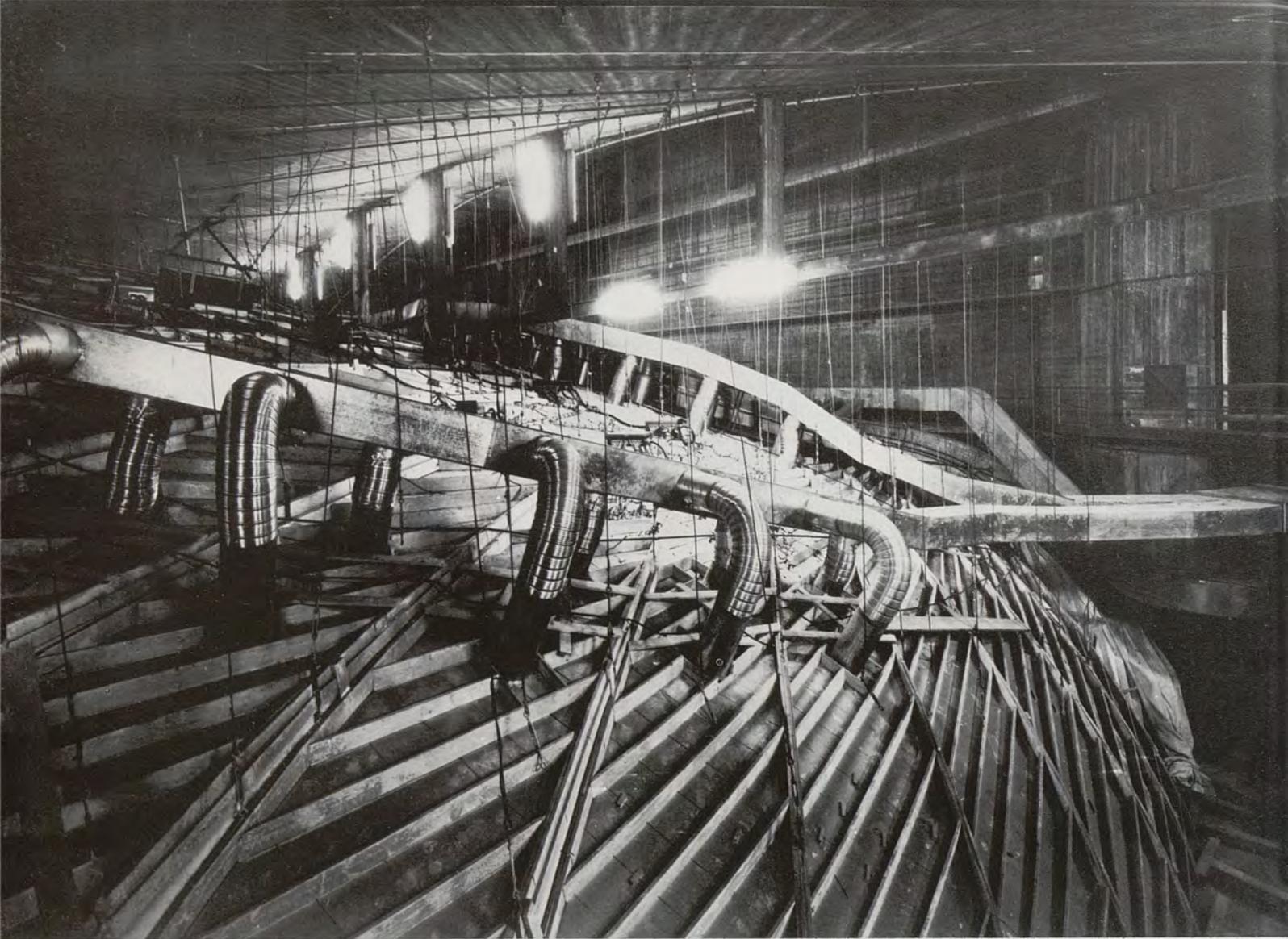
La caldaia per gli alloggi dei custodi produce acqua calda; gli altri generatori sono del tipo a vapore a 6 ate con scambiatori incorporati per la produzione di acqua a 140 °C.

L'olio combustibile è accumulato in un deposito avente una capacità complessiva di circa 100 metri cubi. L'acqua surriscaldata alimenta vari circuiti, quali i 5 scambiatori di calore per i termoconvettori, per i ventiloconvettori e per i pannelli radianti, nonché le batterie dei vari gruppi di condizionamento centrale dell'aria mediante 6 elettropompe.

Tre elettropompe provvedono alla circolazione dell'acqua calda nei diversi circuiti alimentanti i termoconvettori.

Altre 6 elettropompe provvedono alla circolazione dell'acqua calda e refrigerata nei diversi circuiti degli impianti a ventiloconvettori.

La C.T. è completata da altre macchine accessorie quali: pompe per l'alimentazione delle caldaie, vasi di espansione per i diversi fluidi, serbatoi di produzione ed accumulo dell'acqua potabile calda per i servizi sanitari, stazione di produzione ed accumulo di aria compressa.



Centrale frigorigena (vedi figg. 4 e 9)

Il fabbisogno estivo massimo contemporaneo del freddo è stato valutato in 2.500.000 Kfrig/h. Due gruppi frigorigeni con compressori centrifughi, ognuno di circa 1.500.000 Kfrig/h, producono acqua refrigerata a 7 °C. I condensatori sono serviti da acqua raffreddata a mezzo di 4 torri evaporative.

L'acqua refrigerata è distribuita per mezzo di 7 elettropompe a due diversi gruppi di utenze: batterie di raffreddamento e deumidificazione dei condizionatori centrali ed i vari circuiti dell'impianto a ventiloconvettori.

Completano la C.F. tre pompe di circolazione dell'acqua fra le torri evaporative ed i condensatori, tre pompe del circuito primario dell'acqua refrigerata, due addolcitori automatici dell'acqua di reintegro alle torri, il vaso di espansione pressurizzato, un gruppo autoclave di surpressione dell'acqua potabile.

Centrali di trattamento aria di ricambio e di ricircolazione (vedi figg. 5, 6 e 8)

I gruppi condizionatori centrali per il rinnovo e per il ricircolo dell'aria sono raggruppati in due centrali di ventilazione: l'una al di qua l'altra al di là della parete tagliafuoco della sala del Lirico.

Ciascun condizionatore, di costruzione interamente metallica, è costituito da diverse sezioni:

sezione filtrante con filtro in fibra sintetica a rullo con svolgimento automatico temporizzato

batteria di preriscaldamento

sezione di umidificazione ad acqua polverizzata

batteria di raffreddamento e deumidificazione

batteria, o gruppo di batterie, di post-riscaldamento.

Le valvole di regolazione automatica sulle batterie sono comandate da termostati con punto di taratura regolabile dal Data Center, sul quale sono

Fig. 2 - Canali di mandata dell'aria sopra la sala del « Lirico ».

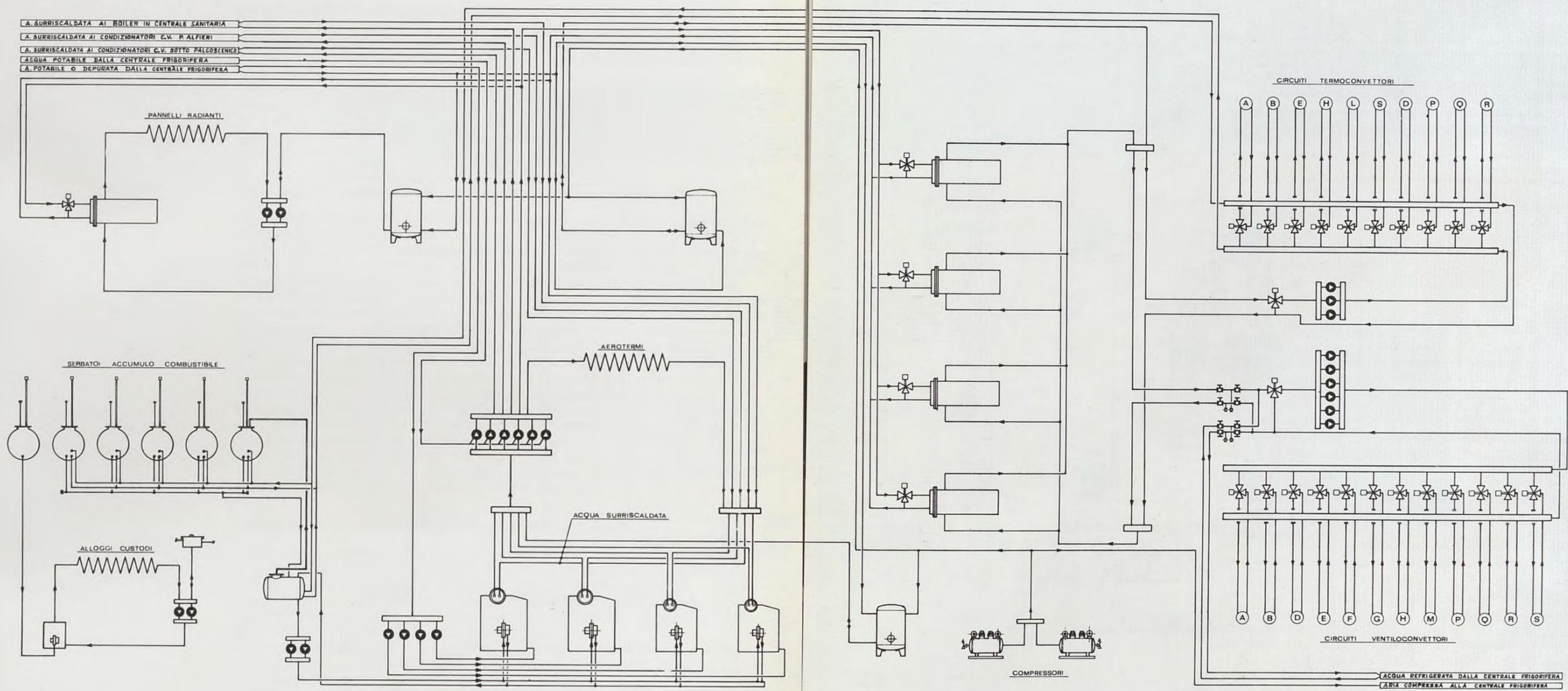


Fig. 3 - Centrale termica: schema.

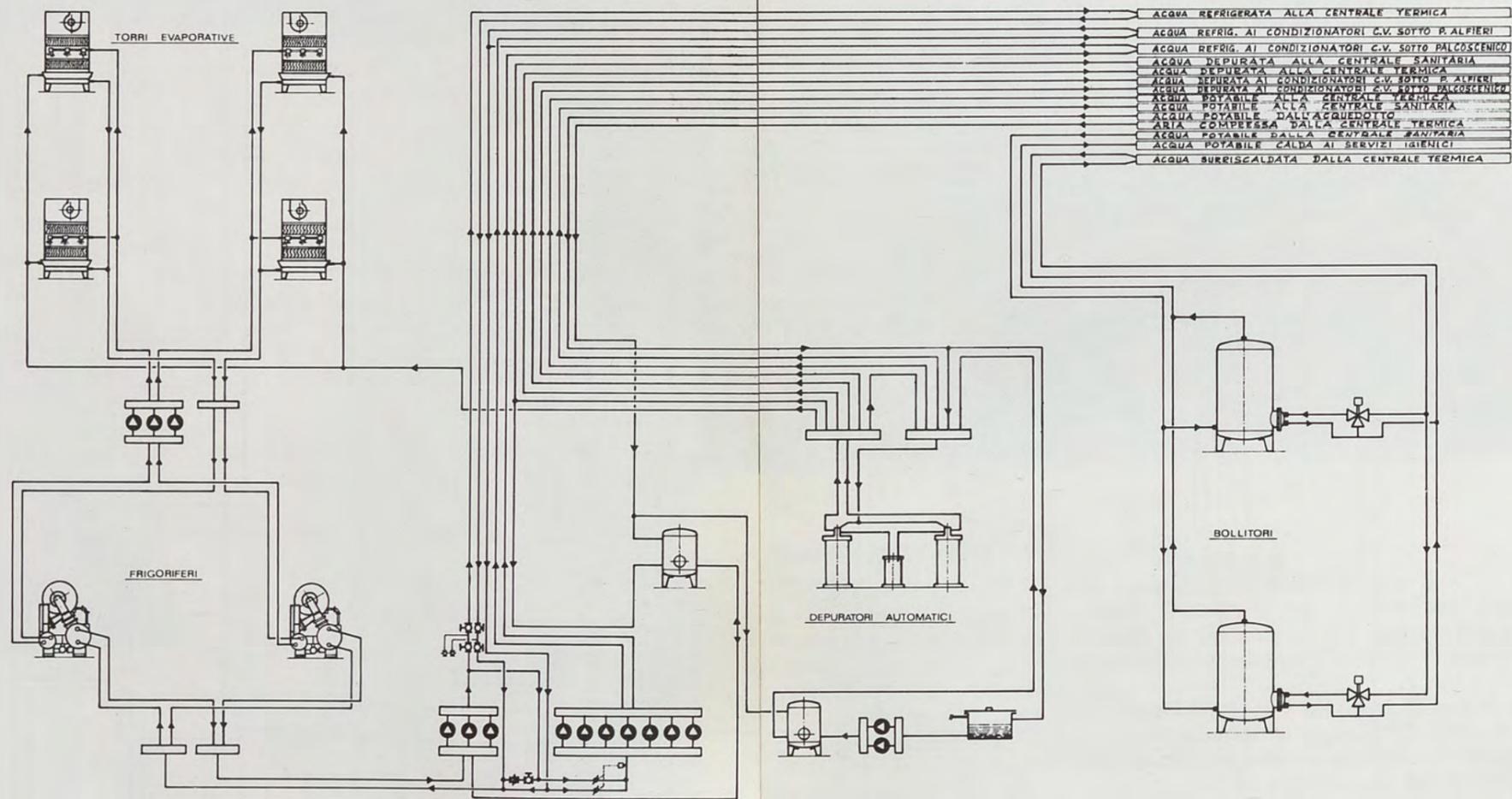


Fig. 4 - Centrale frigorigena: schema.

pure riportati i valori di temperatura a valle di ciascun trattamento dell'aria.

Complessivamente sono installati 17 gruppi condizionatori con una portata totale di circa 489.000 m³/h di aria per la ventilazione dei seguenti locali o gruppi di locali:

uffici del teatro, spogliatoi fuori terra, locali tecnici a lato del palcoscenico, direzione di scena, foyer e servizi del « Lirico », disimpegni del « Lirico » (n. 2 condizionatori), sala del « Lirico », palcoscenico (n. 2 condizionatori), fossa orchestra, spogliatoi sottopalcoscenico, spogliatoi e laboratori, sale prova scena, Auditorium, piano del grigliato.

Centraline ed apparecchiature di estrazione e di espulsione aria

Tutta l'aria immessa nei locali è meccanicamente estratta per essere espulsa all'esterno o, per alcuni locali, totalmente o parzialmente ricircolata a seconda delle esigenze « attuali » dell'ambiente servito, sia per una rapida messa a regime termico sia per dare un quantitativo di aria di ricambio proporzionato al grado di occupazione (o affollamento) dei locali serviti.

Il complesso di tutte le apparecchiature di estrazione è costituito in parte da elettroestrattori locali che espellono l'aria all'esterno (senza effettuare ricircolazione) in ragione di 147.000 m³/h e che servono i disimpegni del « Lirico », il piano grigliato, la sala scenografi, il palcoscenico ed alcuni servizi. Tutta la restante portata di aria (335.000 m³/h) è estratta con gruppi ventilatori ubicati nelle due centrali di ventilazione per poter effettuare il richiesto grado di ricircolazione sui gruppi condizionatori, come sopra detto. Questi gruppi di estrazione per espulsione e/o ricircolo sono 15 al servizio dei seguenti locali: uffici del teatro, sala scenografi, spogliatoio fuori terra, locali tecnici a lato del palcoscenico, direzione di scena, foyer e servizi del « Lirico », disimpegni del « Lirico », sala del « Lirico », fossa orchestra, spogliatoi sotto il palcoscenico, spogliatoi e laboratori, sale prova scena, Auditorium, foyer e servizi dell'Auditorium.

Descrizione tipologica degli impianti specifici ambientali

Come criterio generale di impostazione per la progettazione degli impianti di acclimazione si è voluto affidare, di norma e per ogni locale abitualmente occupato dalle persone, a due distinti impianti le due specifiche funzioni: compensazione degli scambi di calore attraverso le pareti esterne (riscaldamento, raffrescamento); immissione in ambiente del necessario ricambio dell'aria con il voluto grado igrometrico.

Inoltre gli impianti sono stati ripartiti in funzione della destinazione d'utenza e del presunto orario di funzionamento dei differenti locali. Nei periodi in cui i gruppi di locali simili non sono utilizzati, gli impianti relativi funzioneranno a regime ridotto o saranno totalmente fermati, in modo da sopprimere solo parzialmente (con eventuale funzionamento antigelo) ai disperdimenti di calore verso l'esterno, ma senza effettuare il ricambio dell'aria: il cui costo è in genere preminente.

Per compensare il flusso di calore da e verso l'esterno negli ambienti si sono utilizzati i seguenti impianti:

1) ventiloconvettori: in tutti i locali nei quali si prevede la presenza abituale di persone. I ventiloconvettori possono essere alimentati sia con acqua calda per il riscaldamento invernale che con acqua refrigerata per il raffrescamento estivo;

2) termoconvettori ed aerotermini: nei servizi, scale, corridoi magazzini, nei locali cioè ove non vi è abituale permanenza di persone. Questi apparecchi hanno solo funzione riscaldante invernale;

3) impianti ad aria ricircolata centralmente: nel foyer e nella sala del « Lirico », nell'Auditorium, ove gli scambi di calore con l'esterno sono minimi oppure per motivi tecnici vari non si sono potuti convenientemente installare i ventilconvettori (foyer « Lirico »);

4) pannelli radianti a pavimento: nel foyer del « Lirico » nella sola zona adiacente all'ingresso principale, per compensare gli effetti della cosiddetta radiazione fredda della vetrata che scende quasi a terra.

Per effettuare il ricambio dell'aria ed il controllo dell'umidità ambientale si sono utilizzati impianti centrali di ventilazione costituiti sia da impianti di immissione aria che da impianti di estrazione: come già detto parlando delle centraline di aria di ricambio e delle centraline di estrazione ed espulsione aria.

Data Center (vedi fig. 1)

In apposita sala, fra la centrale termica e la prima centrale di ventilazione è installato il quadro centrale di controllo e comando. Vi sono riportati tutti i comandi afferenti alle varie macchine della centrale termica, della centrale frigorigena, delle centrali di ventilazione; nonché le segnalazioni dei valori di temperatura rilevati sia negli ambienti che sulle macchine di trattamento dei vari fluidi diatermici (acqua surriscaldata, acqua calda, acqua refrigerata, aria ventilata).

Uno schema sinottico con lampadine, regolatori ed indicatori vari consente di « leggere » lo stato di funzionamento attuale di ogni macchina ed i dati funzionali più significativi; dallo stesso quadro si possono comandare le varie apparecchiature.

Descrizione specifica degli impianti al servizio dei singoli ambienti e loro principali caratteristiche di funzionamento (vedi fig. 7)

Con il simbolo « ta » si indicano i valori della temperatura ambientale per l'inverno e per l'estate; con U.R. l'umidità relativa corrispondente, con R il ricambio dell'aria.

Ingresso sala « Lirico »

($t_a=24\text{ }^\circ\text{C}$, $26\text{ }^\circ\text{C}$; UR=40 %, 55 %; $R=4\text{ m}^3/\text{h}\times\text{persona}$)

a) impianto di ventilazione ad aria centralmente ricircolata per la compensazione degli scambi termici con l'esterno;

b) impianto a pannelli radianti a pavimento nella zona contigua alla parte dell'ingresso principale;

c) impianto di ventilazione per il ricambio dell'aria.

Sala del « Lirico »

($t_a=24\text{ }^\circ\text{C}$, $26\text{ }^\circ\text{C}$; UR=40 %, 55 %; $R=30\text{ m}^3/\text{h}\times\text{persona}$)

Impianto di condizionamento a tutt'aria suddiviso in tre circuiti di mandata (zona boccascena, soffitto sala, palchi) ed in due circuiti di ripresa (pavimento sala, palchi).

Foyer; disimpegno sala « Lirico »

($t_a=24\text{ }^\circ\text{C}$, $26\text{ }^\circ\text{C}$; UR=40 %, 55 %; $R=40\text{ m}^3/\text{h}\times\text{persona}$)

a) impianto a ventilconvettori;

b) impianto a termoconvettori nei servizi;

c) impianto di ventilazione con estrazione dell'aria per il 50 % dal soffitto e, per il restante 50 %, parte dai servizi e parte dalla centrale di ventilazione.

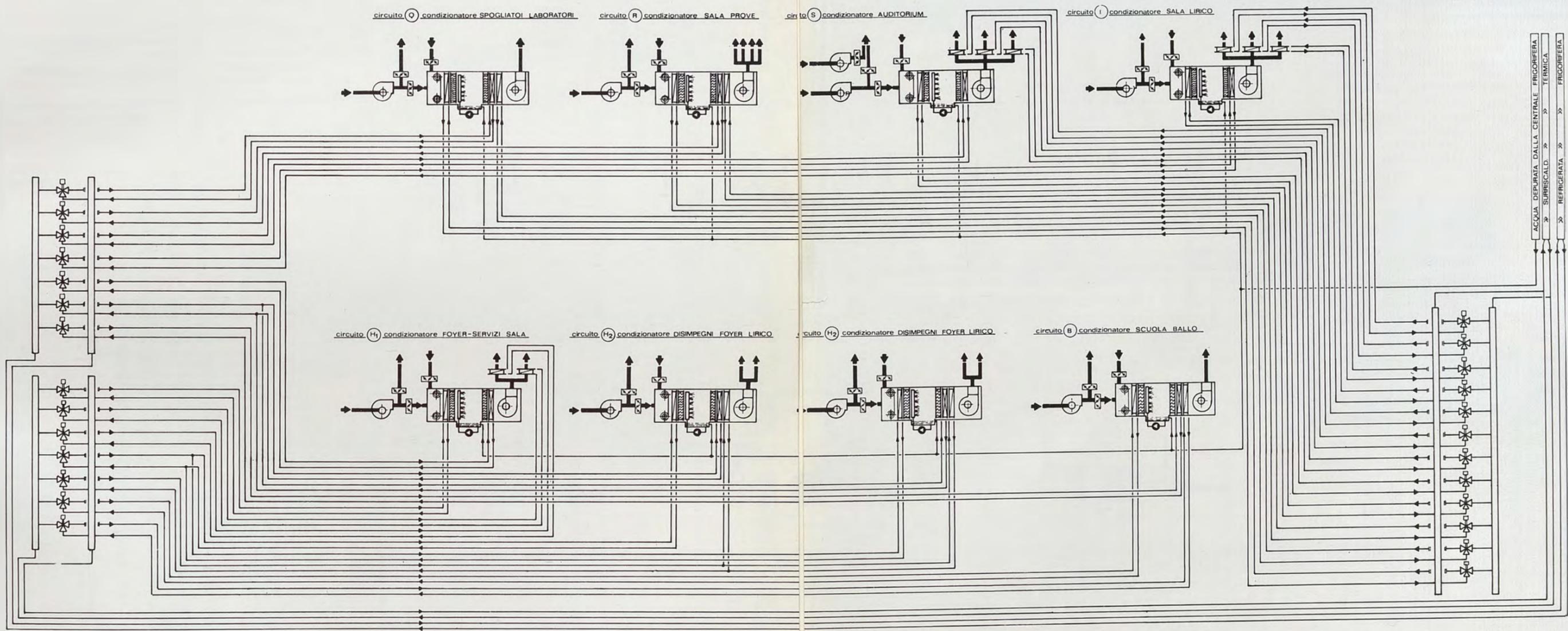


Fig. 5 - Centrale di trattamento aria di ricambio e di ricircolazione: lato sala.

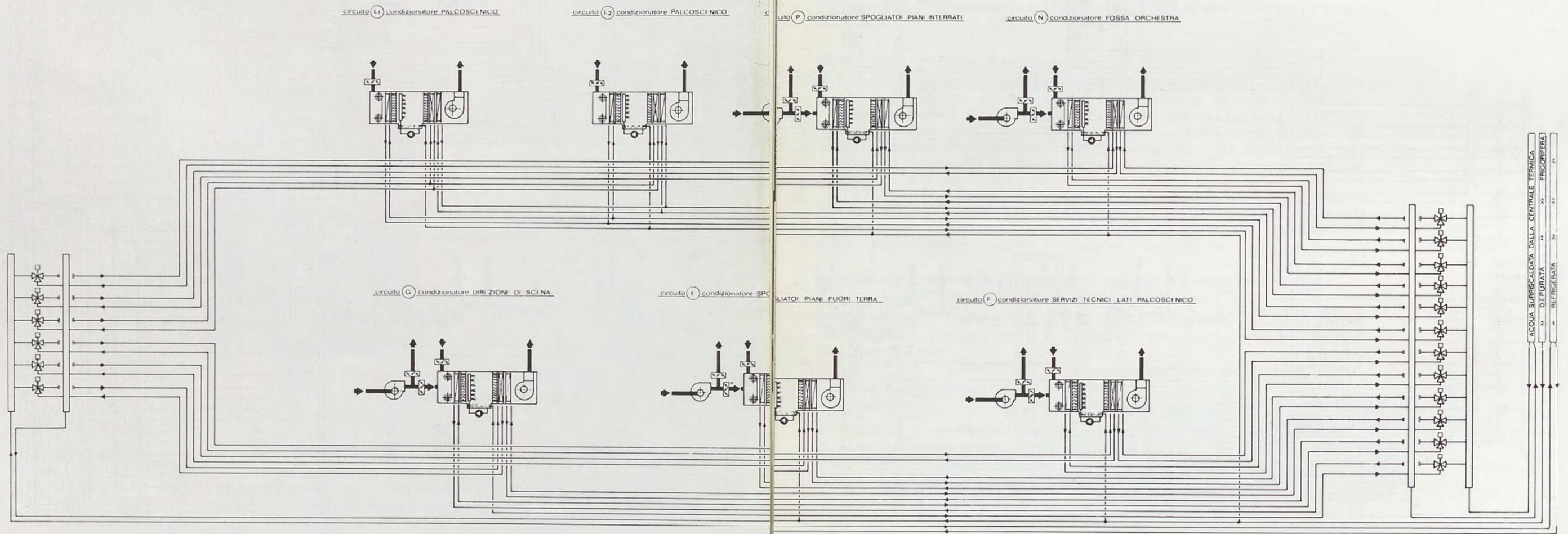


Fig. 6 - Centrale di trattamento aria di ricambio e di ricircolazione: lato palcoscenico.

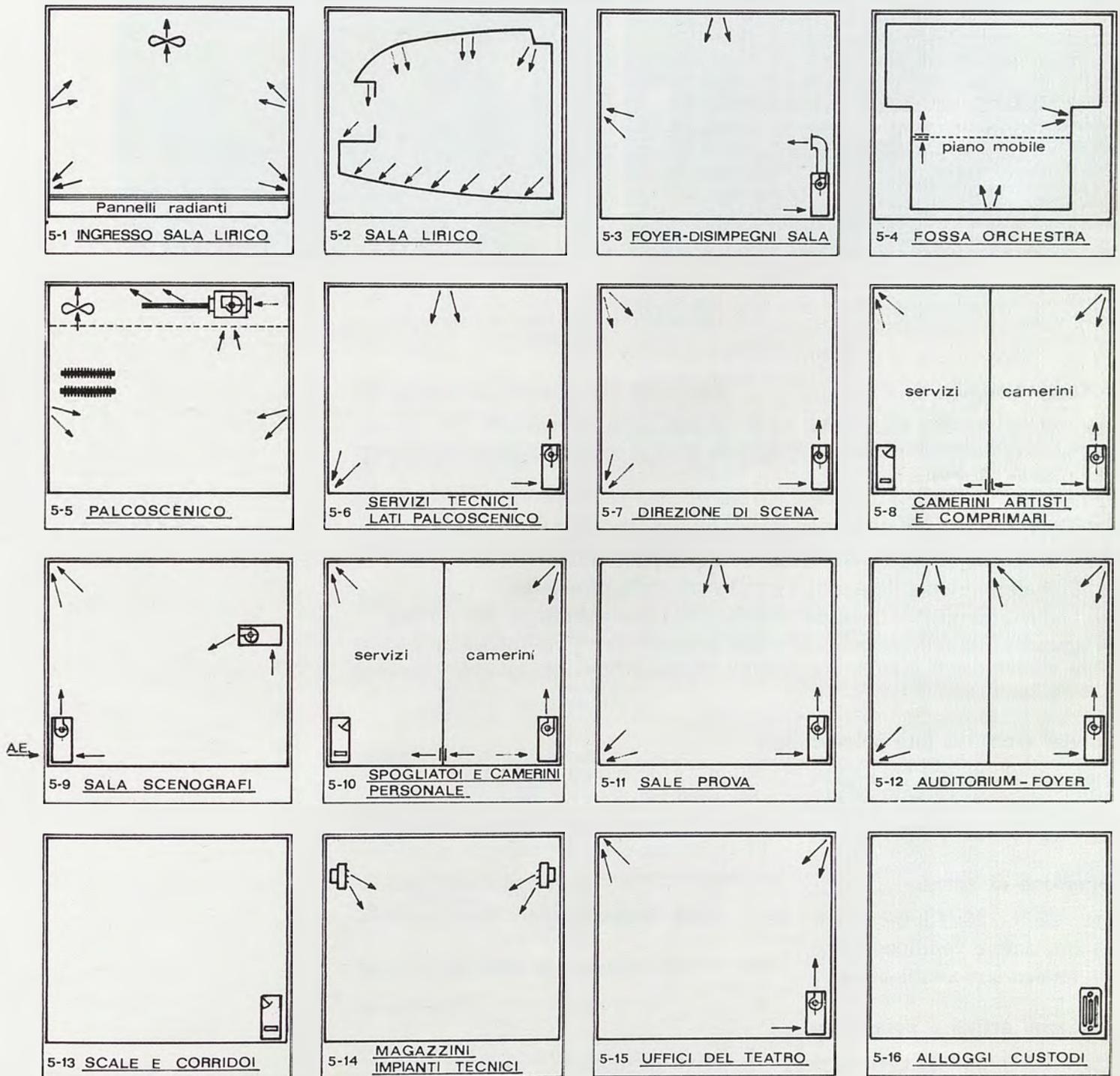


Fig. 7 - Descrizione tipologica degli impianti specifici ambientali: prospetto schematico.

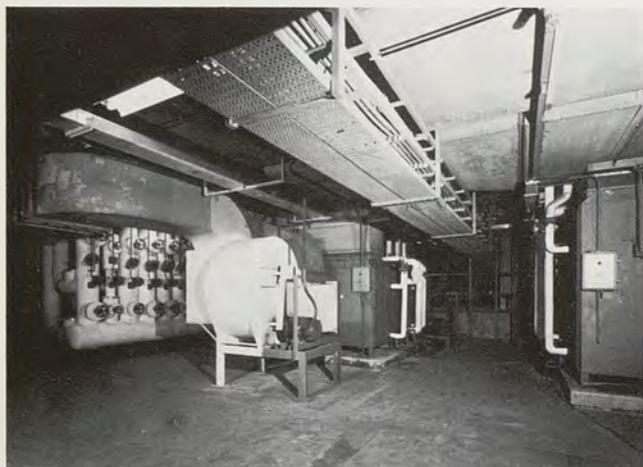


Fig. 8 - Una delle due centrali di ventilazione.



Fig. 9 - La centrale frigorigena.

Zona orchestra

($t_a=22\text{ }^{\circ}\text{C}$, $26\text{ }^{\circ}\text{C}$; UR=40 %, 55 %; $R=40\text{ m}^3/\text{h}\times\text{persona}$)
 Impianto di ventilazione con mandata da sotto il piano mobile ed estrazione dalla fossa stessa.

Palcoscenico

($t_a=24\text{ }^{\circ}\text{C}$, $26\text{ }^{\circ}\text{C}$; UR=40 %, 55 %; $R=100.000\text{ m}^3/\text{h}$)
 a) tubi alettati lungo le pareti d'ambito attestate all'esterno;
 b) impianto di ventilazione del palcoscenico con estrazione dal soffitto;
 c) impianto di ventilazione dal piano grigliato per il raffreddamento della zona stessa e per equilibrare dinamicamente i moti termoconvettivi della « torre scenica ».

Servizi tecnici a lato palcoscenico

($t_a=22\text{ }^{\circ}\text{C}$, $26\text{ }^{\circ}\text{C}$; UR=45 %, 55 %; $R=3\text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^3$)
 a) impianto a ventiloconvettori;
 b) impianto di ventilazione.

Direzione di scena

($t_a=22\text{ }^{\circ}\text{C}$, $26\text{ }^{\circ}\text{C}$; UR=45 %, 55 %; $R=3\text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^3$)
 a) impianto a ventiloconvettori;
 b) impianto di ventilazione;

Camerini artisti e comprimari

($t_a=22\text{ }^{\circ}\text{C}$, $26\text{ }^{\circ}\text{C}$; UR=40 %, 55 %; $R=3\text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^3$)
 a) impianto a ventiloconvettori nei camerini;
 b) impianto a termoconvettori nei servizi attigui;
 c) impianto di ventilazione con mandata nei camerini ed estrazione dei servizi.

Sala scenografi

($t_a=20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $26\text{ }^{\circ}\text{C}$; $R=2\div 6\text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^3$)
 a) impianto a ventiloconvettori;
 b) impianto di ventilazione con bocche di presa aria esterna sui ventiloconvettori ed elettroestrattori.

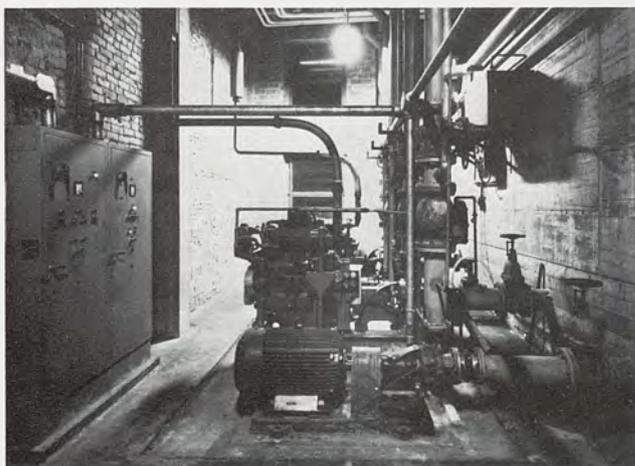


Fig. 10 - Centrale di compressione dell'impianto antincendio.



Fig. 11 - Caldaie e collettori di distribuzione nella centrale termica.

Spogliatoi e camerini del personale

($t_a=24\text{ }^\circ\text{C}$, $26\text{ }^\circ\text{C}$; UR=40 %, 55 %; $R=6\text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^3$)

- a) impianto a ventiloconvettori nei camerini;
- b) impianto a termoconvettori nei servizi attigui;
- c) impianto di ventilazione con mandata nei camerini ed estrazione dai servizi.

Sala prova

($t_a=24\text{ }^\circ\text{C}$, $26\text{ }^\circ\text{C}$; UR=40 %, 55 %; $R=6\text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^3$)

- a) impianto a ventiloconvettori;
- b) impianto di ventilazione.

Auditorium e suo foyer

($t_a=24\text{ }^\circ\text{C}$, $26\text{ }^\circ\text{C}$; UR=40 %, 55%; $R=40\text{ m}^3/\text{h}\times\text{persona}$)

- a) impianto di condizionamento a tutt'aria nell'Auditorium con mandata dal soffitto ed aspirazione dalle pareti;
- b) nel foyer impianto a ventiloconvettori;
- c) impianto di ventilazione dal foyer.

Scale e corridoi di servizio ($t_a=18\text{ }^\circ\text{C}$)

- a) impianto a termoconvettori.

Magazzini e impianti tecnici ($t_a=18\text{ }^\circ\text{C}$)

- a) impianti ad aerotermi.

Uffici del Teatro

($t_a=20\text{ }^\circ\text{C}$, $26\text{ }^\circ\text{C}$; UR=45 %, 55 %; $R=2\text{ m}^3/\text{h}\times\text{m}^3$)

- a) impianto a ventiloconvettori;
- b) impianto di ventilazione.

Alloggi custodi ($t_a=20\text{ }^\circ\text{C}$)

- a) impianto a radiatori.

CONCLUSIONI

Da tutto quanto precisato nei precedenti paragrafi riteniamo risulti ben evidente, in qualità ed entità, quanto già accennato, e che cioè gli impianti di acclimazione in oggetto sono al servizio di molti ambienti situati a quote differenti, pressoché tutti intercomunicanti e di cui i più importanti e significativi hanno geometrie ed utenze nettamente differenziate, con specifica fenomenologia termica caratterizzata, in riferimento al benessere climatico ambientale, da cospicue variazioni improvvisate.

È dunque praticamente inevitabile che, almeno durante i cosiddetti « transitori », si possano presentare lievi incertezze nei risultati di benessere individuale; tanto più che la sensazione di benessere climatico è, almeno nelle frange di dettaglio, eminentemente soggettiva.

In quanto, come noto, a parità di situazione ambientale termoigrica e di movimentazione dell'aria (in entrata, uscita, circolante) le singole persone presenti rilevano valutazioni di benessere climatico talora notevolmente differenti.

Infatti, i valori di temperatura, umidità e velocità dell'aria comunque interessanti le differenti zone ambientali, hanno una ben precisa entità strumentale e numerica, cioè oggettiva, ed incontestabile, mentre le sensazioni di benessere individuale (che detti valori producono sinergicamente, nel loro insieme risultante) risentono in modo e misura anche assai differenti della situazione di fatto in cui ogni singola persona si trova « attualmente » quanto a:

— abito indossato; età; corporatura; stato di salute; condizioni circolatorie del sangue (specie epidermiche), ecc.: a prescindere in particolare dalle sensibilità psicofisiche individuali, anche anomale.

Risultati realmente oggettivi di benessere climatico debbono pertanto essere determinati anzitutto strumentalmente.

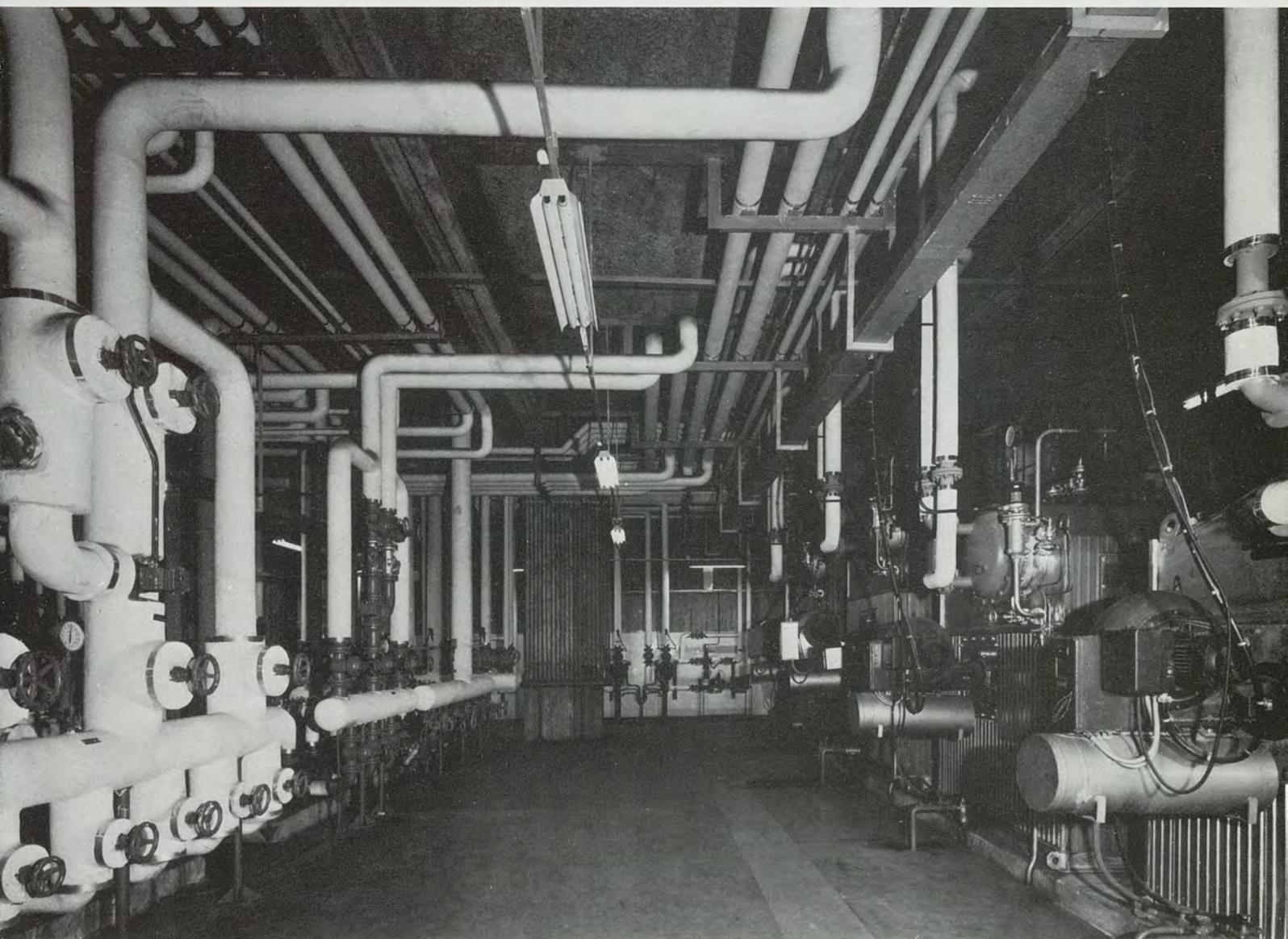
Questo è stato ricercato ed effettuato con rigore, lungo tutto l'iter di costruzioni e di messa a punto funzionale dei singoli impianti: con valori termoigrici, di velocità d'aria, ecc. che sono risultati quali erano nelle previsioni.

Possiamo dunque fondatamente ritenere che la prossima entrata in regolare e continuativo esercizio dell'intero comprensorio confermerà che dagli impianti realizzati si potrà esigere un concreto benessere generalizzato: il quale consentirà agli spettatori di dedicare tutta la loro sensibilità, attenzione e disponibilità alla ricezione intellettuale ed artistica dello spettacolo in atto, senza... distrazione ad opera del clima ambientale. Senza avere peraltro ricercato degli affinamenti illusori, che nella migliore delle ipotesi apporterebbero a pochissime persone un incremento di benessere caratterizzato da soggettiva ed estremamente incerta valutazione specifica ma, invece, da elevato costo di installazione e di esercizio.

In accordo dunque con la norma, sostanziale e razionale, pur nella sua apparenza di paradosso (e valida anche... per l'arte del Governare), che l'arte dell'acclimazione, più che proporsi il massimo ipotetico benessere *in alcuni*, deve anzitutto puntare *per tutti* all'annullamento effettivo di qualsiasi disagio climatico oggettivo.

Sotto questo aspetto conclusivo e determinante, che corrisponde anche ad una reale ottimizzazione del rapporto finale: (benessere climatico + agibilità funzionale) / (costo dell'opera, sia di installazione che di esercizio), riteniamo di avere conseguito risultati lusinghieri.

Fig. 12 - La centrale termica
con i cinque generatori
di calore.



ALBINO GALVANO

Pittore e critico d'arte

Carlo Mollino e il nuovo «Regio»

Il Regio... il « nuovo » Regio. La tentazione è forte per chi appartenga a una certa generazione di lasciarsi andare al filo dei ricordi. Del resto l'intenzione di agganciare l'iniziativa del nuovo al ricordo dell'edificio e della vita di un tempo è stata suggerita, e mantenuta nel lungo decorso di parecchi decenni, da chi ha sempre pensato il nuovo teatro come, in qualche modo, una rinascita, una ripresa di quello distrutto. Ma, dal punto di vista di chi debba esaminare il nuovo edificio e, in certo senso, valutarlo, questo richiamo dell'evocazione e della memoria potrebbe anche risultar una trappola. E non servirebbe di scusa il fatto che a questo dolce inganno siano stati, forse, molti ad abbandonarsi, almeno fra quelli che il vecchio Regio ricordano e avevano frequentato.

Del resto Carlo Mollino, era anch'egli un uomo che aveva i nostri anni... Non rammentiamo se nell'amicizia e nella frequentazione della giovinezza si sia mai con lui parlato del teatro lirico, in particolare del « Regio ». Chissà se si interessava al melodramma o, come molti intellettuali del tempo — da giovani si è intransigenti — ne aveva fastidio e quasi un sottile sprezzo. Chissà se per lui i nomi di direttori o di cantanti famosi, di date che avevano fatto epoca (più vicina la « prima » del postumo *Nerone* di Arrigo Boito diretto da Toscanini nel 1925) erano state tappe della scoperta del mondo della cultura nell'adolescenza, o curiosità cui si sentiva lontano ed estraneo? Non abbiamo avuto occasione di chiederglielo allora, nell'età delle aperture e delle confidenze, e ora non possiamo più chiederglielo. Comunque è toccato a lui, a Carlo Mollino, dopo vicende fortunate e note, di portar a compimento questa fatica, ed è qualcosa che appunto ci rende in qualche modo solidalmente orgogliosi.

All'inizio degli anni Trenta infatti una nuova generazione d'« intellettuali » — allora pronunciavamo la parola con orgoglio e senza ironia — e di artisti, si stava affacciando in una Torino in cui Casorati rappresentava la pittura, di Gobetti era scomparsa la persona non il ricordo, Gualino era un mito (a differenza dei ventenni di oggi, tutto quanto riguardava il settore della finanza e dell'economia aveva davvero per i ventenni di allora un sapore mitico, e sia pure di un mito in qualche modo marginale ed estraneo ai propri veri interessi) e la situazione generale era quella che si sa; non certo agli intellettuali gradita, ma, insomma, una realtà esistente entro i limiti della quale nello sporgersi alla vita, in un modo o nell'altro bisognava muoversi. Furono il caso, le affinità elettive, la sottile astuzia del destino, che ci fecero incontrare Italo Cremona e, per mezzo suo, Carlo Mollino? Domanda oziosa: certo, per alcuni anni, la frequentazione di Cremona e di Mollino, fu per chi scrive, una delle più care e stimolanti. E, certo, quando il disastro del vecchio « Regio » si avverò, non avremmo pensato che proprio il nome del nostro amico avrebbe firmato con altri illustri progettisti l'edificio che doveva sostituirlo e rinnovarlo.

Ma forse ora il lettore può comprendere perché l'opera di Mollino ci sembri adesso non soltanto come il sigillo di una sua attività personale che non ha certo dovuto attendere né questa occasione, né le nostre parole per veder riconosciuta la sua eccezionale importanza, ma quasi come il riconoscimento che il travaglio, le perplessità, le ansie di una generazione non erano illusorie, ma dovevano in qualche modo lasciar la loro tangibile traccia nella città in cui avevamo passata la nostra adolescenza, come altre generazioni avevano lasciata, riconoscibile e memorabile la loro.

Abbiamo divagato, ma su Carlo Mollino vogliamo discorrere prima di interessarci della sua opera ultima, e forse non sarà cosa del tutto inutile anche a comprendere di questa opera lo spirito più sottile e personale. Noi, non esperti d'architettura, abbiamo in certo modo, conosciuto dapprima Mollino come arredatore. Vogliamo semplicemente dire che fre-

quantando il suo studio ci siamo dapprima resi conto del suo gusto nel manovrare mobili e specchi, tende e tappeti, o magari nello scegliere libri, riviste, dischi o fotografie, che non nell'esaminare delle strutture architettoniche alla lettura delle quali, del resto, il giovane amico ci avrebbe trovati di troppo impreparati. Eppure, anche in quell'ambito, quasi privato, in quella dimensione intimistica, la personalità di Carlo Mollino rivelava certe componenti che non crediamo illusorio l'aver poi rilevate come costanti del suo « stile », del suo stile d'uomo ancora prima che del suo stile d'architetto, nelle opere di edificazione di cui poi ci avvenne di occuparci; e, saremmo tentati di dire, anche in questa ricostruzione del « Regio ». Abbiamo usato intenzionalmente il termine « ricostruzione » anche se esso risulta per molti aspetti improprio: infatti è evidente che si tratta di una costruzione del tutto nuova in cui il raccordo con il passato è rappresentato esclusivamente dalla necessità di rispettar l'ubicazione del vecchio edificio e perciò anche da quella di raccordar il nuovo colle strutture esterne affacciandosi intatte, anche se ridotte a guscio vuoto, su piazza Castello. Ma abbiamo usato quel termine « apposta », proprio per sottolineare come Carlo Mollino abbia sentito, non meno della Committente, l'esigenza, accanto alla creazione di un teatro in tutto nuovo e aggiornatissimo architettonicamente e funzionalmente, di non render vano sentimento di nostalgia, pia e illusoria intenzione, l'idea di riattaccarsi e di commemorare in qualche maniera il vecchio, rimpianto, edificio. E volevamo dire anche che a questo compito di sottile evocazione del vecchio, pur nell'originalità del nuovo, egli ci è parso singolarmente adatto, e proprio per qualche cosa che nella sua personalità già si mostrava evidente in quel suo gusto di ambientazione che tanto ci aveva colpiti nelle sue stanze di allora. Vogliamo dire quello che si potrebbe chiamare il piacere della citazione culturale. Ci spieghiamo. Si sa che l'arte moderna in genere si muove in un'apertura di innovazione polemica, di « avanguardia », come si suol dire, se non di protesta e di provocazione. Ma questo suo aspetto ha una controparte, non meno ignota in genere al gusto dei secoli passati. Il capriccio cioè delle citazioni e dell'ammiccamento ai diversi momenti della storia del gusto. Dallo Stravinskij « neoclassico » al Picasso « pompeiano », o alle più recenti « dissacrazioni » neodadaiste di opere celebri, il che è pur sempre un mezzo polemico di « citare », gli esempi sono così illustri e frequenti che non è il caso di richiamarli. Ebbene in Carlo Mollino, almeno nel Mollino intimo, questo gusto era tanto presente quanto discreto e sottilmente soffuso d'ironia. Del resto ciò corrispondeva al modo stesso della sua cultura, preziosa e ricca di curiosità per noi ghiotte quanto rare. Non è stato da lui che abbiamo avuto per la prima volta in prestito i numeri di « Minotaure », la rivista dei surrealisti, ora di riconosciuta importanza storica, ma allora pressoché impossibile a trovar in Italia se non presso qualche raro ricercatore quale il giovane architetto nostro amico? Per non dire dei primi recuperi d'interesse per l'« Art Nouveau », i primi timidi accenni ad un suo uscire da quel purgatorio in cui era stata confinata per un ventennio e che doveva poi svilupparsi nell'interesse vivissimo di questi ultimi anni — e appunto l'altro grande amico di Mollino, Italo Cremona, si sa quale contributo a questo recupero abbia oggi dato con un libro apprezzatissimo. Abbiamo detto che questo gusto delle citazioni aveva in Mollino accenti tanto vivi quanto discreti. E, possiamo aggiungere, ben personali. Tanto personali che oggi chi non gli è stato vicino allora potrà non essere portato a riconoscerli, forse, come una delle componenti essenziali della sua personalità di architetto, ma la cui importanza e la cui trasfigurazione nell'opera attuale non può non sfuggire a chi di noi ha potuto seguire gli sviluppi della sua personalità sin dagli inizi.

Si trattava allora, e si tratta oggi, di un gioco minuziosamente dialettico fra il sapore del sontuoso, del raffinato, al limite del barocco, e la messa in luce della semplicità funzionale delle strutture fondamentali, della semplicità dichiarata del movimento primo della forma. E, anche, di un certo

piacere di ciò che nel gioco ottico moltiplica e complica una essenziale semplicità di spazi che ha retto la sua concezione formale. Tanto vale dire che Mollino amava, anche in architettura, i colori e i riflessi. Ma che non li adoperava per occultare la forma, ma per dichiararne le infinite risonanze, le polivalenti possibilità di lettura. I riflessi? O qui ci tradisce la memoria, ci incanta a un ricordo di allora? Non era nello studio di Mollino che avevamo visto quel tavolino la cui superficie era costituita da una lastra di specchio sagomata nei contorni della Venere di Milo? Bene, anche questa può essere una chiave, in via allusiva. Il profilo di una figura femminile, famosa, emblematica, svuotato della sua corposità, ridotto a ricettacolo di uno spazio illusorio, di uno spazio « altro », percepibile e sempre pronto alla tentazione impossibile di percorrerlo. Questa era del resto una ossessione dell'epoca, se esistesse una psicanalisi del gusto e delle mode qualcuno potrebbe spiegarci perché certi temi, o certi complessi, appaiono essenziali a una generazione, per essere poi sostituiti da altri in pochi anni. Si ricordi comunque, per quel che riguarda « allora », l'utilizzazione che di questo motivo fece Cocteau ne « Le sang d'un poète ». E poi qui lo specchio era il piano di un tavolo: il vuoto di una terza dimensione presente e impercorribile che si capovolge a superficie portante degli oggetti che vigono nello spazio reale... Un sottile gioco dialettico, abbiamo detto, che si ripresenterà in forme più sottili ancora in molte parti dell'opera di Mollino, e che, come vedremo avrà la sua ultima sublimazione anche in certi temi di questo nuovo « Regio ».

Abbiamo chiesto al lettore la pazienza di seguirci nella prospettiva della memoria per quanto riguarda l'autore: gli chiediamo ancora di pazientare se, evochiamo sempre per via di memoria, un poco di ciò che fu per noi allora l'edificio: il « Regio ». Una sala sette-ottocentesca, come il « Carignano », come lo « Scribe », che in quegli anni stava trasformandosi nel « Teatro di Torino », come tante sale di teatri lirici italiani. Quello spazio emblematico di differenze sociali che tuttavia, nella dimensione dello spettacolo generavano più conscio consenso che inconscio risentimento: e anche questo stato d'animo, irrazionale forse ma tutt'altro che raro, aveva in sé, come la sala, qualcosa d'altro tempo e di altra generazione. Come del resto lo spettacolo lirico in genere. Si discute e si polemizza molto oggi sulla vitalità o meno del melodramma, non ovviamente sulla sua vitalità come oggetto di storia nel corso di un'epoca e di un costume, ma nell'attualità delle generazioni che si affacciano a recuperarlo e magari a trasformarlo almeno nella regia e, forse, nella stessa interpretazione e lettura. Che oggi vi sia in questo campo una ripresa di interesse per il teatro lirico è cosa indubbia: basterebbe il numero sempre crescente d'incisioni anche di intere opere e in edizioni di tutto rispetto e perciò costose, a dimostrarlo. Anche in questo settore l'industria del disco è un indice che non ammette contraddizioni. Ne è il caso di rievocare cosa fu il melodramma per il pubblico del secolo scorso, almeno sino alla prima guerra mondiale. Ma non fu così fra le due guerre. Qualunque ne fossero le ragioni, ai giovani di allora lo spettacolo lirico sembrava qualcosa di superato: un amore di vecchie generazioni che si avrebbe avuto vergogna di mostrar di condividere. Forse era piuttosto retorica che non realtà: il rinnovamento operato da Toscanini, il successo « divistico » ma non immeritato di taluni cantanti, — si pensi a Beniamino Gigli — l'afflusso costante del pubblico dimostravano che la crisi era più apparente che reale: e tuttavia è certo che per gli intellettuali, il vantarsi di amar l'« opera » era come una squalifica cui era concesso sottrarsi soltanto agli addetti ai lavori, cioè al critico musicale, e anche a questi piuttosto come un obbligo professionale che non come una scelta propria; l'amar l'opera appariva come una sorta di « qualunquismo » culturale, anche se il termine non era ancora inventato, una

passione cui si poteva indulgere soltanto per i padri o i nonni. Naturalmente chi il melodramma amava si trovava in una situazione imbarazzante, doveva quasi ripiegare su un culto della propria adolescenza ancora irresponsabile per farsela perdonare. E quando si scopriva che un intellettuale indiscutibile, un intellettuale d'avanguardia aveva condiviso quella passione, che sollievo, che senso di coscienza scaricata! Così fu per l'incontro con Eugenio Montale: la scoperta che l'autore di *Ossi di seppia* aveva desiderato di far il cantante, aveva anche studiato seriamente per questo! Il discorso andava fatto per spiegare come, quando il Regio andò distrutto, tremammo che forse non ci si sarebbe decisi a ricostruirlo, come una spesa inutile.

Non è stato così: il « Nuovo Regio » è stato costruito: ormai esiste, prova tangibile di una volontà promozionale nel campo della cultura e in quello dello spirito civico che si ricollega alla miglior tradizione torinese, quella del fare piuttosto che del dire, del fare in silenzio, senza troppi clamori polemici, con un'ostinata pazienza a vincere le difficoltà, i mille impacci, da quelli burocratici a quelli finanziari, che inevitabilmente accompagnano simili iniziative. Oggi dunque possiamo parlare del nuovo edificio come di qualcosa di reale, e dell'opera dei progettisti, come di una testimonianza di genialità che è anche il risultato, filtrato nel gusto e nello spirito creativo di artisti, di uno sforzo comune, di molti uomini e di molte iniziative, magari differenti fra di loro, ma tutte convergenti alla volontà fattiva di un risultato da raggiungere, di un risultato raggiunto.

Altri hanno parlato, con specifica competenza, dei problemi tecnici che si sono dovuti affrontare, delle difficoltà di ordine costruttivo e delle geniali soluzioni con cui sono state affrontate e risolte. A noi di dire ancora alcune parole sul modo in cui in particolare la visione di Mollino si è esplicata in questa opera.

Gli accorgimenti tecnici che hanno consentito al nuovo teatro di presentarsi come un punto di arrivo fra le molte esperienze che in questo campo si sono susseguite in tutto il mondo nell'ultimo arco di secolo, sono stati sfruttati nel modo ottimale per ottenere una completa funzionalità dell'edificio non soltanto al fine precipuo della presentazione dello spettacolo lirico, ma in quello di un vero centro culturale che consente, attraverso il « Piccolo Regio » e le attrezzature tutte, la possibilità di spettacoli in un ambito più raccolto di quello del palcoscenico principale e, soprattutto, una piena disponibilità di locali e di spazi per ogni esigenza scenica e, diremo così, di servizio di scena, in modo non approssimativo e limitato ma con un'ampiezza e una funzionalità inconsuete. Per realizzare questo scopo occorreva crear un'articolazione di vani estremamente complessa nelle sue molteplici destinazioni, ma, insieme affidata a un'unità di piano che fosse anche unità strutturale in senso propriamente architettonico. Ci pare che la soluzione adottata abbia carattere ottimale.

Ma soffermiamoci un momento su quello che è il centro, non soltanto spaziale, di un teatro: il palcoscenico e la sala per il pubblico. Tentiamo, cioè, di leggere l'opera dall'interno verso l'esterno, seguendo una logica che la stessa funzione dell'edificio suggerisce, e che del resto, nel caso specifico del « Regio », è sottolineata dal fatto che appunto l'interno si offriva all'architetto con una totale disponibilità al fatto inventivo, mentre l'esterno richiedeva il raccordo con l'ambiente già esistente, determinando una situazione in certo senso abnorme, anche nel vecchio edificio, rispetto alla situazione di altri edifici destinati alle medesime funzioni. Infatti, a differenza di altri teatri, della « Scala » di Milano per non far che l'esempio più ovvio, il « Regio » non si è mai presentato come un edificio isolato il cui rapporto coll'esterno richiedesse una soluzione monumentale, una « facciata », una prospettiva frontale nei riguardi dello spazio in cui era collocato, nella fattispecie piazza Castello. Tale era la situazione del vecchio edificio, tale il problema che Mollino era chiamato a risolvere, dato che appunto il lato della vecchia struttura rimasto intatto dopo la distruzione

era quello costituente parte di un lato della piazza stessa. Dunque, niente facciata nel senso proprio della parola, né la necessità di una soluzione scenografica che alterasse o comunque incidesse nelle linee della piazza stessa e del suo porticato. In questo senso, lo sviluppo dall'interno verso l'esterno, almeno a una lettura ottica, non strutturale, si presenta come l'*iter* naturale e spontaneo. Del resto, poiché il frequentatore del « Regio » che non sia per avventura un esperto o un curioso d'architettura, è un semplice « spettatore » che nel teatro si ritrova quando ha preso posto nel posto assegnatogli, non sarà inopportuno per suggerire qualche riflessione sull'opera; porsi appunto da questo punto di vista. Ora il teatro tradizionale, è anche il vecchio « Regio » almeno nella sua forma iniziale, costituiva uno spazio contenuto, quanto alla sala, in un ideale cilindro la cui curvatura risultava intercisa e interrotta da un piano parallelo all'altezza ove si apriva il boccascena. Ora la prima sorpresa del nostro ideale spettatore entrando nella nuova sala è di veder sostituito a ciò l'uovo. « Ab ovo », avrebbe detto o scritto Italo Cremona — deve, da qualche parte, averlo scritto; veramente. Già le uova a Torino sono di casa almeno quanto lo erano nel mondo antico, a sentire Bachofen... Casorati, ecc. Ma l'uovo antico e anche l'uovo più recente di Casorati è un uovo visto dal « di fuori »;

Particolare degli ingressi alla platea ed ai palchi.



l'uovo che viene fatto schiudere come « Nuovo Regio » è invece un uovo, non sai se freudiano o junghiano, che ci contiene tutti: l'uovo come matrice onnicomprensiva; il teatro come ritorno alla condizione fetale... Abbiamo scherzato: dopo tutto quello che sappiamo di Bachofen, di Freud e di Jung ci autorizza a lusingarci che avrebbero accettato sorridendo lo scherzo, e chiediamo venia al lettore di esserci divertiti per un istante alle spalle sue, nostre, e dei mani della cultura d'oggi. Anzi dovremmo, se lo potessimo ancora, chiedere scusa a Mollino, ma non lo faremmo comunque, perché il movimento stesso che ci ha spinto allo scherzo è probabilmente quello che accompagnava con un sorriso di ironia socratica, la sua geniale invenzione di architetto, mentre concepiva nei moduli dell'originario archetipico, contenitore di una vita incipiente, lo spazio destinato all'accoglimento del melodramma: quasi un'interpretazione dell'« opera » come dello spazio di possibilità innumerabili che il pulcino sogna nell'uovo. E noi sogneremo lo strazio di Azucena, l'abbandono al nulla metafisico di Isotta, la « lettera d'amore alle sartine d'Italia » di Puccini come scriveva De Benedetti, nell'uovo di Carlo Mollino. Baie!

È il gusto della forma pura, l'ebrezza propria dell'architetto di inventare uno spazio e i suoi limiti, la sua « perfezione » o « compiutezza » nel senso in cui Aristotele considerava « finito » perché « compiuto » il mondo, che muove ogni architetto veramente geniale. Un architetto che si rispetti è sempre tolemaico, mai copernicano, e tale deve essere: per lui, si tratti di Antemio di Trilli, di Sinan, di Bernini o di Mollino, il cosmo è in funzione dell'uomo, ogni movimento ruota intorno all'uomo. Il teatro è un luogo di raccoglimento, un luogo dove ciascuno deve ritrovare, nella misura della propria persona, il se stesso più profondo: comparare i propri interni fantasmi a quelli che l'autore o il musicista davanti a lui evoca. Dunque, un luogo di claustrazione. Questo Mollino ha capito. Ma la sala spettacolo così concepita non importava soltanto dei problemi pratici di visibilità da tutti i punti della platea, e questi sono stati efficacemente risolti proprio col calcolare con opportuna disposizione il degradare delle file dei sedili — dunque risolvendo ancora con un gioco di curve il rapporto fra il vano aperto alla vista, e in cui s'espande il suono, e la disposizione dei posti per il pubblico — ma offriva all'architetto un'occasione essenzialmente pittorica oltre che costruttiva per giocare su un digradare di rapporti cromatici che per quanto riguarda il soffitto, era stato pensato come un passaggio dall'intensità dei toni vicini al boccascena a un successivo e sfumato schiarirsi nell'allontanarsi da esso. Gli accorgimenti tecnici che hanno permesso e in parte modificato questo progetto, attuandolo con una specie di « retino », di tratteggiato, non hanno tolto nulla all'efficacia cromatica e, se si vuole, alla vivacità, in certo senso provocatoria, dei toni impiegati per il boccascena stesso. È stato sfruttando gli elementi curvilinei la cui funzione è essenzialmente acustica (specchi di riflessione dei suoni provenienti dal palcoscenico e di quelli provenienti dall'orchestra, dal « golfo mistico » come wagnerianamente si suol dire) che è stata trovata anche una soluzione cromatica giocata su due gradazioni di un violetto che consuonano e insieme contrastano col rosso della platea e col bianco o le altre più limitate variazioni dell'intero vano. È questo a nostro parere, un esempio di soluzione in cui si vede come possano concorrere le ragioni funzionali e quelle ornative in realizzata unità: le esigenze dell'acustica importano certe curve e certi spazi, questi diventano motivo strutturale, e richiedono per la loro definizione una caratterizzazione coloristica che li individui come elementi singoli e, insieme, li unisca in un solo accordo ricco di consonanze e di contrasti. Sul contrasto piuttosto che sulla consonanza l'architetto ha poi puntato nella soluzione del problema dei palchi, forse la parte della sua opera che ha dato occasioni a maggiori perplessità e discussioni. Non è il caso di aprire qui una polemica; ma forse qualche osservazione non risulterà inopportuna.

Il problema dei palchi era certo scabroso, ed è anche quello la cui soluzione ha sollevato maggiori perplessità. Si è avuta da parte di alcuni l'impressione che la loro linea intromettesse come un elemento discordante, in un certo senso come un fatto allotrio, nella purezza dello spazio ovoidale della sala. A noi pare però che una simile osservazione, anche se contiene qualcosa di vero, non tenga sufficientemente conto del rischio differente, ma che forse non è impossibile ricostruire col pensiero e il cui timore ha magari condizionato sin troppo l'architetto, creato dalla pretesa di assoluta consequenzialità nell'applicazione di un mòdulo che per la sua stessa essenzialità avrebbe potuto facilmente trovar un'espressione monocorde, una rigorosa ma fredda applicazione puristica. Non si dimentichi che appunto l'assunzione di elementi spaziali, la cui legge non è tanto dettata da una semplice trasformazione in senso attuale delle tradizionali relazioni fra spinte e resistenze, ma soprattutto da una nuova concezione, non necessariamente simmetrica e uniassiale, dello spazio, avrebbe rischiato di ridurre a una specie di barocco « spoglio » a una specie di gigantesca forma alla Brancusi, sia pure in negativo, quello che doveva invece essere funzionalmente uno spazio abitabile, uno spazio dove si devono svolgere degli spettacoli e che non poteva né doveva ridursi ad esser solo lo spettacolo di se stesso, in una ipertrofica tautologia. È questo un rischio al quale non sempre l'architettura, specie l'architettura d'interni del nostro secolo, sa sottrarsi. Ma l'arte dell'edificare non è solo quella del creatore di forme viste dall'interno, nel qual caso gli edifici non sarebbero che delle enormi sculture leggibili nel concavo oltreché nel convesso, ma un luogo dove l'uomo comunica con altri uomini, ed agisce. Gli è che, dal cubismo in poi, per non parlare delle più recenti avanguardie sino all'astrazione e all'arte concettuale, ai « *minimalis* » ecc. ci siamo talmente abituati alla lettura della forma in senso presentativo e non rappresentativo, della forma appunto, come direbbe Calvesi, tautologica, che siamo portati a interpretare, quasi inconsciamente, in simili termini, anche l'architettura. Comunque sia di questo particolare, è un gioco dialettico quello che si stabilisce nel vano del « Regio » fra sviluppo ellittico e cesure che ne interrompono e ne agghindano lo slancio. Del resto questa capacità di far di ogni elemento un momento insieme autonomo e collegato, per via di coordinazione o di contrasto con l'insieme, è una caratteristica che in Mollino non viene mai meno, e che mi pare risulti nel modo più convincente proprio nei locali attigui alla sala, in quelle soluzioni dove l'architetto ha portato un senso di monumentalità e, insieme, di fresca aeratura di spazi e di colori, con un gusto che riesce a conciliare il senso di una tradizione aulica quale importa il senso della funzione storica che, innestandola sull'attuale, il teatro lirico, il teatro lirico di una città che fu già capitale, con l'attualità. L'impiego del rosso come tono dominante accentua questo carattere di rappresentanza, ma il gioco dei marmi chiari, dei sedili bianchi, porta un improvviso accento di fresca modernità, un capriccio veramente nel gusto del Mollino estroso dei nostri primi ricordi e, insieme, un esempio di quanto sopra dicevamo sulla sua capacità di giocare sui contrasti, portandoli sino al punto rischioso di una dissonanza, per poi risolverli con sicura eleganza. E, anche, qui bisognerebbe parlare del ruolo particolare dell'illuminazione, non solo per lodare l'invenzione dei lampadari, che sarebbe un elogio ovvio, quanto per richiamare l'attenzione sul modo con cui il Mollino di queste fonti fa un elemento integrante del gioco stesso di spazio-colore.

Anche qui, come nel caso del rapporto fra il vano della sala e quelli degli ambienti circostanti, il problema era di raggiungere un giusto equilibrio fra un'unità di concezione che non facesse dei diversi ambienti una semplice giustapposizione di vani concepiti con un'ottica e una spazialità differenti, e, nello stesso tempo, far sì che quest'unità non risultasse a una monotona ripresa di motivi, che mancasse di differenziarne, anche all'ottica dello spettatore, le funzioni. Ma anche per questo aspetto il ruolo differenziato del-

l'illuminazione era essenziale. E, ovviamente, questa differenziazione fra le luci della sala e quelle degli ambienti di accesso o di sfogo, era, prima di tutto, una differenziazione funzionale, che però doveva attuarsi in una diversa articolazione visiva, e, se ci si permette di usare ancora una volta questo termine, pittorica.

L'idea stessa di teatro implica una dimensione scenografica. È chiaro che un'affermazione di questo genere ci rinvia al repertorio di Monsieur De la Palisse. Ma forse il prode tautologo non si rendeva conto sino in fondo di quanto certe affermazioni ovvie racchiudano di verità essenziali. Il che, nel caso nostro, vuol dire che il teatro, prima di costituirsi nella direzione di un progetto volto allo spettacolo, quale ci sarà offerto dal palcoscenico, già si propone come il luogo dello « spettacolo » per eccellenza, come l'insieme di vani, delimitati dalle strutture architettoniche, in cui la gente va non soltanto a guardare ma ad essere guardata, non soltanto ad assistere a un'esibizione di recita o di canto, ma ad esibirsi essa stessa e a compiacersi di questo ruolo ambivalente in cui ciascuno è insieme attore e spettatore, e ovviamente, come ogni attore che si rispetti, vuole per sé un palcoscenico in cui gli sia offerta la massima disponibilità all'atteggiarsi e all'essere guardato: salvo a restituire il favore agli altri, guardando e approvando o criticando. Dunque, l'architetto che ha il senso della funzione sociale e civile dell'edificio che si appresta a costruire, non può dimenticare questo, e buon per lui, se, come nel caso di oggi, si tratti di un'artista che per temperamento e per vocazione ha questo senso vivo, immediato, che gli ambienti che egli evoca concretamente dal nulla, cioè da uno spazio indeterminato, sono destinati a un complesso gioco di rapporti umani, al gioco, stimolante e vanitoso, del reciproco guardarsi ed esser guardati. Così ogni vuoto in questo complesso avvicinarsi di vani che costituiscono un teatro e i suoi annessi, è stato realizzato in una dimensione sornionamente sontuosa di colori e di prospettive, sempre puntuale nell'offrire a ogni personaggio lo sfondo ideale per costruire l'immagine ottimale di se stesso: di se stesso come « frequentatore del Regio », un blasone che anche i tempi democratici consentono al margine di recupero individuale, di sdoppiamento di se stessi in un'immagine di quello che vogliamo essere per gli altri, noi e il personaggio che incarniamo per una sera, e che si regge sullo sfondo che il progettista ci ha creato, sulle quinte da cui emergiamo o nelle quali maestosamente ci muoviamo uscendo di scena.

Tutta la costruzione delle strutture interne, di quelle che costituiscono il nuovo fatto inventivo, il cui raccordo cogli elementi preesistenti costituisce come il preambolo necessario ma ancora aperto a tutte le ulteriori possibilità, è fondata su di un elemento anulare che rappresenta come il tema fondamentale, in cui s'inscrivono come sviluppi e variazioni i singoli elementi, a partir da quello ovviamente fondamentale, della sala centrale, del « teatro » nel senso proprio della parola. È a questo punto che è possibile rendersi conto sino a che punto l'opera è leggibile, per così dire, in una duplice dimensione: per un verso tutta estrinsecata e palese, nel gioco elegantissimo di ciò che il frequentatore del teatro vede — o, meglio, di ciò in cui abita e si muove, sia esso regista, attore, macchinista o spettatore — e di ciò che costituisce lo scheletro di quell'ambiente, quello che a una visione approssimativa potrebbe apparire come l'elemento puramente « d'ingegneria », l'ambito dei calcoli e dei problemi di stabilità e di resistenza, ma che, in realtà, costituisce l'opera vera dell'architetto, quando egli sia veramente tale, vale a dire quando, in lui, questo aspetto « ingegneresco » non sia davvero disgiunto e proposto a monte della sua creatività d'artista, ma faccia tutt'uno con essa. Abbiamo parlato, per Mollino, di « barocco »; intendendo il termine nel senso più approssimativo e divulgato: come presenza essenziale della linea curva nella genesi degli spazi e dei volumi, come nel gioco degli ambienti appariscenti,



La sala prova del coro.

« fenomenici », che scattano subito all'occhio anche di colui che non sappia leggere, se non superficialmente, un'architettura. Ma, bisogna intendersi. Il « barocco » o, se si vuole, il « neo-liberty » di Mollino non ha nulla a che vedere con una proposta esterna come tante volte, del resto, è stato dello stesso « barocco » o « Liberty » storico. Esso è un modo tutto moderno di concepire lo spazio e ciò che in esso si accampa, la dialettica delle gravità e delle resistenze, secondo un modo dinamico e perciò rifuggente dall'incontro elementare della rete orizzontale e verticale, verso la linea curva, la linea dinamica. Cioè una visione dello spazio non come ricettacolo vuoto ma come campo di forze, secondo la lezione che tutti abbiamo recepito dalle avanguardie storiche, cubismo e futurismo in testa.

La soluzione adottata di partir, per il gioco di spazi dall'esterno verso l'interno, aprendo dal porticato il vano in vista delle scale e delle balconate che circondano la sala e ne permettono l'accesso, risolve contemporaneamente due problemi le cui esigenze possono apparire a prima vista, contrastanti. L'esigenza, cioè, di costituire un sostituto alla inesistente « facciata », mediante un elemento di alta scenografia, di una scenografia che vorremmo chiamar « piranesiana », col suo gioco di rampe e di balconate che sembrano moltiplicarsi in modo indefinito e suggestivo, che si presenti subito con evidenza a chi si affaccia all'ingresso del teatro, e quella di non occultare dietro rivestimenti non funzionali le strutture propriamente tettoniche dell'edificio. Il fatto che per Mollino queste due esigenze non si pongano come contrastanti ma come convergenti verso un'unica soluzione basterebbe a dirci il carattere peculiare della visione di questo architetto: per cui la libertà inventiva e di un'invenzione che non teme di apparir, anche, decorazione nel senso più positivo del termine, non è mai qualche cosa che si ponga a posteriori, come un'aggiunta o un ornamento rispetto all'invenzione strutturale e funzionale, ma nasce da essa come il libero affermarsi dell'immaginazione e della sensibilità nello spazio e nelle condizioni stabilite dalle esigenze della costruzione e del materiale.

E a questa implicazione che deve essere ricondotta anche la valutazione del posto che nell'opera di Mollino — e tanto più in un'opera come questa — ha il « colore », inteso come elemento distintivo di funzioni e di destinazioni delle varie parti dell'edificio, oltreché arricchimento di un'ottica per eccellenza antipuristica, sia poi il purismo quello neoclassico o quello razionalistico. E di contrasti cromatici, variamente giocati sul tono fondamentale dei rossi, dei bianchi e dei viola, i diversi ambienti ideati per destinazioni varie della sala, del ridotto ecc., questo edificio è assai ricco. Naturalmente trattandosi di un teatro, vale a dire di vani la cui illuminazione è, per definizione, artificiale, il problema del colore, nell'architettura di Mollino non è mai separabile da quello della luce, anzi, propriamente, dell'illuminazione.

In un teatro il problema dell'illuminazione ha aspetti tecnici che non tocca a noi — e non ne avremmo la competenza — illustrare. Ma nel caso di una fantasia eccitata, eppure sempre sottoposta al controllo della ragione, al sottile calcolo dei limiti oltre i quali la fantasia si distacca dalla funzione pubblica e sociale dell'edificio progettato per perdersi nell'arbitrio della pura

disponibilità, anche questo problema diventa il banco di prova di una capacità di trasfigurarne i dati concreti in un colloquio col pubblico, ove questo sia preso per mano e condotto in un itinerario di sorprese e di allusioni che lo pongano nella condizione estatica dello spettatore: vale a dire di colui che attende una rivelazione da ciò che gli verrà offerto, da ciò che costituisce la ragion d'essere del suo « essere andato a teatro ».

Mollino ha rotto qui con maggior decisione ma con piena coerenza allo spirito dell'intera sua creazione, coll'ordine costituito, vale a dire con quello che ci si attende dall'illuminazione di un vano — e, in questo caso, di un vano così vastamente beante — cioè il suggerimento di una situazione ambientale. Questa è rotta, negata, nel libero gioco di quella pioggia di stalattiti luminose che entro l'ambito dello spazio ovoidale, vale a dire della regola per eccellenza, creano l'imprevisto di un firmamento labirintico in cui volentieri la fantasia si abbandonerebbe al gioco proiettivo di evocar delle costellazioni, di tracciare secondo un « *iter* » soggettivo, il cammino dei propri sogni e delle proprie scoperte. La cosa non è andata senza una pacifica accettazione. Anche su questa soluzione, così libera e così offerta al capriccio dello spettatore, come una garanzia di libertà pur nel condizionamento che ogni ambiente e tanto più un ambiente di spettacolo è, per definizione, abbiamo sentito sollevare delle riserve. Ma certo questo è il destino di chi, come Mollino, ami, non meno che l'ordine, l'imprevisto, si affretti a riservarci delle sorprese ogni volta che abbiamo creduto di aver trovata la chiave per interpretare in modo univoco, *nē varietur*, l'impulso della sua fantasia creatrice. Un ghirigoro geniale (l'album di questo « uovo cosmico » che ci ricorda gli orfici e le loro teogonie?) che nel suo irradiare rievoca il ritmo del giorno e della notte a ogni alba che segna l'intervallo fra i tempi di uno spettacolo musicale?

Abbiamo ancora una volta divagato, e, ancora una volta, ne chiediamo scusa al lettore. In fondo queste non sono che le impressioni di un pittore amico che, nel render omaggio a Mollino, ha finito coll'abbandonarsi al gusto della sottolineatura di quegli elementi che alla sua sensibilità rievocavano gli aspetti non soltanto artistici ma umani di questa così singolare personalità d'architetto. Il viaggio nella memoria non è stato tuttavia solo un accorgimento per ricercare nell'invenzione del « Nuovo Regio » le costanti di una personalità artistica di cui una completa definizione critica è ancora un compito da realizzare e che comporterebbe un'analisi di tutto quanto essa ha realizzato in un arco non breve di sviluppo, ma anche un tentativo di spiegare a noi stessi le ragioni per cui questa ricostruzione del teatro caro a tante generazioni di torinesi ha potuto rappresentare un nesso ideale di continuità fra tradizione e modernità, fra funzione municipale e cultura internazionale, fra il senso di ciò che, nei secoli, all'architettura torinese è stato proprio e i modi inediti con cui essa può rinnovarsi senza tradir le proprie ragioni che affollano nella continuità storica di una ben definita temperie culturale. E se di questo ci fosse riuscito di dar in qualche modo il senso, non crederemmo di aver reso un troppo cattivo servizio al caro Amico scomparso come al lettore.

E così, dietro i porticati di una piazza antica, nel quadro di una visione familiare ad ogni torinese, dall'infanzia al tempo trascorso generazione dopo generazione, nello spazio che, nel corso dei decenni si è venuto via via infittendo di automobili, di traffico pulsante e anche stressante, si apre il luogo di un teatro antico e nuovo, il pegno di una continuità d'interessi, di tradizioni, di ricordi. Il « Regio », ove Toscanini dicesse la prima della pucciniana *Bohème*, il « Regio » dove un ceto di privilegiati celebrava il proprio fasto (o, semplicemente il modo di essere di un'epoca diversa dalla nostra?) è rinato per volontà concorde di uomini, diversi per partito politico, per impostazione culturale, per tutte le diversità, in una parola, che fanno



Uno scorcio della sala.

differenti gli uomini e che rendono il mondo un'arena pericolosa ma viva e stimolante, è ritornato ad esistere, ad essere un « fatto che c'è », il che poi è quanto conta nella vita concreta. Un fatto nuovo? Questo ce lo dirà l'attività futura: ma certo, un fatto che ha un peso determinante nelle fisionomie, nello « stile » di una città. E qui il discorso dovrebbe estendersi a tutto un campo tanto oggi insistentemente presente alla riflessione di chi si preoccupa dei problemi del vivere sociale, quanto intimamente legato alle ragioni che possono sostenere un'indagine su quello che è il rapporto fra invenzione architettonica e comportamento d'individui e di classi. Il teatro lirico ha sempre avuto, in questo ambito, un aspetto problematico. Spettacolo d'élite o spettacolo di massa? Chi pensi ai « loggionisti » (non soltanto a quelli del « Regio » di Parma; siamo buoni e diretti testimoni che quelli del « Regio » di Torino negli anni Venti e negli anni Trenta formavano un mondo non meno complesso e pittoresco, certo non meno « popolare », vi è qualcuno fra i lettori che ricorda la « tampa lirica »?) di quello di altri centri pensa alla « massa ». Eppure era poi anche, la « stagione lirica » lo spazio in cui le gerarchie, i privilegi sociali, appunto la divisione fra « loggione », « platea », « palchi » si poneva nei termini della più rigida gerarchia sociale. Una contraddizione in termini? Indubbiamente, ma la vita nel suo movimento è sempre (Hegel e Marx ce lo insegnano) contraddittoria. Forse domani, il « Nuovo Regio », riprenderà in modi nuovi questa vitale contraddizione o forse sarà il luogo ove si realizzerà il suo superamento. Un ponte lanciato fra passato e futuro in un presente problematico. Ma qualcosa che, nella sua vitalità, si fa momento essenziale dello stesso processo storico che è la vita di una città nel suo divenire. E poiché a noi tocca parlare meno dell'opera che dell'architetto, valga come ultima riflessione questa: che egli ha saputo essere, con sicura autorità, l'artefice di questo ponte.

Con quest'opera Carlo Mollino corona il suo lungo travaglio d'artista. Abbiamo esaminate le ragioni per le quali il « Nuovo Regio » ci appare non soltanto come la cosa forse più organicamente compiuta fra quelle create dall'architetto, ma anche quelle per cui la tematica « occasionale » nel miglior senso della parola e, in un certo senso la disponibilità eclettica che gli si proponeva nel problema di coordinare un'invenzione

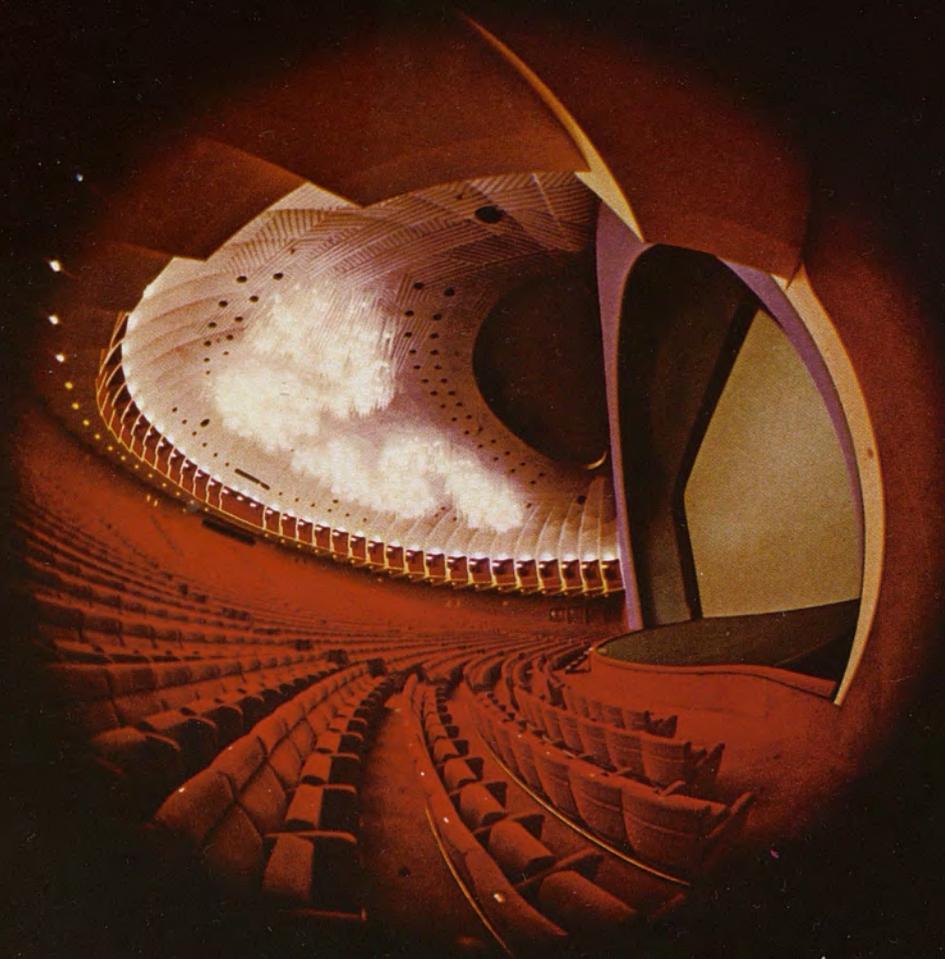
architettonica nuova a strutture obbligate e secolari, come di riprendere le proposizioni di un precedente progetto apprestato da altri architetti, diventassero, per lui, non ostacolo, come si sarebbe a prima vista potuto temere, all'affermazione di una visione originale e inconfondibile, ma stimolo all'invenzione e alla fantasia. Il risultato conferma, dunque, i caratteri che sono stati rilevati in una personalità di artista stimolata in egual misura dall'invenzione e dalla cultura. Basterebbe questo punto a definire Carlo Mollino come un artista impegnato in quella che è — per il bene e per il male — la « crisi » — nel senso di passaggio vitale, non di caduta — dell'arte nel nostro secolo. Se è vero che in tutti i tempi non sono mancati ritorni a esperienze precedenti, richiami, citazioni (per un verso, come indica lo stesso nome, la civiltà del Rinascimento è caratterizzata appunto da questo voluto « ritorno » — e molti sono stati, non solo nella storia figurativa dell'Occidente i « neoclassicismi », qualunque fosse poi il momento che appariva « classico » a coloro che intendevano ad esso richiamarsi) è altrettanto vero che solo il nostro secolo ha visto non l'illusione di un ritorno programmato ad un determinato « modello » o canone, ma l'indeterminata angoscia di chi sa che la propria creazione non può non essere alimentata da una coscienza riflessa, storica e critica, delle arti del passato sciorinate di fronte alla memoria e all'immaginazione come un immenso repertorio in cui tutte le scelte sono possibili, e ciascuna con una giustificazione che può sempre apparire gratuita. Basta perciò all'artista moderno un minimo iato fra il proprio dono creativo e le sue qualità di uomo di cultura, perché le scelte appaiano ingiustificabili, perché l'opera sia intelligente, interessante, ma di scarsa indiretta vitalità. Non è questo il caso di Carlo Mollino.

E qui il discorso potrebbe allargarsi e ricongiungersi a quello che abbiamo toccato all'inizio di queste pagine. Forse potrebbe anche apparire una divagazione che non riguarda direttamente il problema del « Nuovo Regio » e del suo architetto, ma non per questo lo crederemmo del tutto fuori luogo.

È infatti ancora un discorso « torinese » o che, almeno, riguarda lo sviluppo della vita culturale torinese, quel tessuto intellettuale e fattivo, cioè, in cui s'inquadra anche il progetto e la realizzazione di ricreare, su basi e con funzioni nuove, ma non senza continuità con il passato, il vecchio teatro distrutto. Vogliamo dire che Torino, per molte ragioni, prima di tutto il clima particolare degli anni trenta, nei quali noi con Mollino ci formammo, clima di ripiegamento sulla propria vita culturale per un processo di sprovincializzazione che era in parte la maturazione di stimoli lasciati in eredità dalle precedenti generazioni, in parte come una reazione e un bisogno di compensazione al modello « autarchico » imposto dal regime, sofferse e ripensò più a fondo di altri centri, in ogni caso forse con minor piglio polemico ed eversivo, ma con maggior rigore culturale e più raccolta pacatezza di esame critico, i dati della propria cultura, fra eversioni scomposte e intasamenti attardatori. Forse il centro culturale ove, fra tensioni e disagi esterni ed interni, meglio si realizzò, per un breve momento, l'equilibrio fra tradizione e innovamento, fra passato e presente, fra nazionale ed europeo. È il clima in cui si sono formati molti che sono ancora fra noi, Cremona, Mila, altri come Mollino che sono, purtroppo, scomparsi. L'opera ultima di Mollino è anche il segno tangibile che la cultura di quella generazione lascia in una sede pubblica e che si inserisce nella storia e nel colore della città.

E questo basta a creare un nuovo legame fra generazione e generazione, per quanto diversa possa essere la temperie, per quanto differenti e per allora imprevedibili i problemi, le perplessità, le soluzioni, se si vuole anche le cadute, che il mondo di oggi e non soltanto nelle arti figurative, deve affrontare.

Questo mi pare che si dovesse dire e che sia anche il miglior modo di riconoscere l'importanza del lavoro di Carlo Mollino e che lo sforzo di tanti uomini, dai promotori dell'impresa a tutti i progettisti ed i realizzatori ha visti impegnati in uno sforzo comune.



La realizzazione del volume è stata curata dal Comitato di Redazione della rivista « Atti e Rassegna Tecnica » ed in particolare da Dante Buelli ed Oreste Gentile con la collaborazione di Giacomo Bensi.

Riprese fotografiche dello studio Sergio Cavallo
Corso Ferrucci, 27 Torino

Stamperia Artistica Nazionale - Corso Siracusa, 37 - Torino

ALLA REALIZZAZIONE
DEL TEATRO REGIO
HANNO COLLABORATO
LE SEGUENTI DITTE:

- Ing. Felice BERTONE: esecuzione delle strutture portanti, opere murarie ed affini ed impianti idraulico-sanitario ed antincendio, completamento del fabbricato su piazza Castello, esecuzione delle gradinate della sala, del boccascena, dei ballatoi della torre di scena e decorazione dei soffitti dell'atrio;
- WIENER BRÜCKENBAU UND EISENKONSTRUKTIONEN-AG: impianti meccanici di scena;
- AIMONE Pietro-Eredi: impianto di acclimazione, centralina idraulica ed antincendio;
- IPISYSTEM S.p.A.: allestimento dell'arredamento;
- A.D.B.: impianto di regolazione delle luci;
- S.A.I.E. S.p.A.: impianti elettrici;
- LEONARDO DA VINCI S.p.A.: impianti meccanici di scena;
- ARTELUCE: apparecchi di illuminazione;
- BENETTON Pietro: rivestimenti metallici, serramenti esterni e ringhiere interne;
- FIAM S.p.A.: ascensori, montacarichi e montascene;
- INDUSTRIE SECCO s.a.s.: pareti vetrate;
- PARACCHI Giovanni & C.: moquettes in lana;
- ASCOL s.r.l.: poltrone della sala;
- FONTANA Luigi & C. S.p.A.: vetri, cristalli e maniglioni per porte vetrate;
- BONVINI Carlo: impianti aggiuntivi della meccanica di scena e tiri a mano;
- GRASSO & NALDI s.n.c.: mobili dei locali tecnici;
- PHILIPS S.p.A.: impianti di televisione a circuito chiuso, ricerca persone, elettroacustici, amplificazione per deboli di udito e di traduzione simultanea, fornitura di lampade;
- ARFLEX S.p.A.: mobili dei locali tecnici e dei divani del foyer;
- « WAY »: sipari in velluto;
- SIEMENS S.p.A.: impianti telefonico e di rilevazione incendi;
- MAGNONI & TEDESCHI S.p.A.: velluti;
- LINOLEUM S.p.A.: moquettes di nylon;
- ARTO (IL QUADRANTE) s.a.s.: armadietti, stalli, guardaroba e poltroncine sala conferenze;
- FALCONI & C. S.p.A.: scale mobili;
- STANDART: pavimenti palcoscenico e rivestimento della fossa orchestra;
- CATELLA Fratelli: marmi e pavimento foyer;
- 3F FLUORESCENT FIXTURE FILIPPI: corpi illuminanti;
- KIGA: poltroncine palchi;
- MONTANARO Giovanni: soffittatura in stucco dei portici;
- Figli di DEBERNARDI Pietro: pavimenti in legno;

- Fratelli CIASTELLARDO S.p.A.: pannelli speciali in compensato per la soffittatura acustica;
- ITALVIS: ignifugazioni;
- SIEMENS ELETTRA S.p.A.: gruppo elettrogeno;
- O.T.E. S.p.A.: trasformatori;
- SACE S.p.A.: apparecchiature speciali elettroniche;
- TELECORD di Freilone Piero: tiranti di sostegno della soffittatura sala;
- ROGGERO Angelo & Figlio: ringhiere fabbricato su piazza Castello;
- ZOPPAS - Grandi Cucine S.p.A.: cucina della cambusa;
- ALEMANNO Francesco: fognature, pozzi, esecuzione di muro di separazione cabine;
- FERRUA Carlo: serramenti esterni fabbricato su piazza Castello;
- SBURLATI Piero: isolamento acustico della sala conferenze e della cabina RAI;
- STROLA Giovanni di Tartufari Giovanni: banco bar cambusa;
- TARDITO Giovanni: blocchi elettrici per porte e cancelletti;
- ICOS S.p.A.: muri diaframma;
- DOMUS MOQUETTE s.r.l.: posa moquettes;
- GAMNA Ing. Marco: porte afoniche;
- SOLARI & C. S.p.A.: impianto orologi elettrici;
- BROCCA S.p.A.: corpi illuminanti;
- ORSENIGO Vittorio & Figli: griglioni stradali;
- SELE ARREDO: sedie da parrucchiere e tecnigrafi;
- OSAE S.p.A.: raddrizzatori;
- OSRAM S.p.A.: lampade ad incandescenza;
- LT-TERRANEO: suonerie e segnali luminosi;
- OMSA S.p.A.: banconi metallici e complessi pronto soccorso;
- VILLA AIR: impianto parafulmini;
- C.G.S. S.p.A.: apparecchiature speciali elettriche;
- SARMET S.p.A.: armadi metallici;
- ABASOL Tende: tende di oscuramento;
- SIMI S.p.A.: pavimento cabina di regia;
- FERRAZZI Leone: corpi illuminanti;
- SAMAR s.n.c.: scaffali metallici;
- FAR S.p.A.: batterie di accumulatori al piombo;
- ELETTROCONDUTTURE S.p.A.: apparecchiature elettriche;
- COL Giov. Paolo: sezionatori per le cabine di trasformazione.



La copertura della sala, a volta sottile conformata a paraboloide iperbolico e la copertura della torre di scena, a cupola nervata, entrambe calcolate e realizzate dall'Impresa.

**IMPRESA DI
COSTRUZIONI**

Ing. FELICE BERTONE

**STRUTTURE
SPECIALI**

VIA G. SERVAIS, 46 - TEL. 79.31.89 - 10146 TORINO

Per il nuovo Teatro Regio, l'Impresa Ing. Felice Bertone ha eseguito le strutture portanti, le opere murarie, gli impianti idrosanitario ed antincendio, nonché la soffittatura acustica della sala.

Interpretando il pensiero architettonico dei progettisti, l'Ing. Bertone ha dato un apporto notevole per il calcolo delle strutture portanti, suggerendo alcuni elementi caratteristici, quali le coperture della sala, con contorno curvilineo, della torre di scena, dell'atrio di ingresso.

L'Impresa Bertone è nota per molte altre realizzazioni, due delle quali vengono qui illustrate.



Tettoia delle contrattazioni nel nuovo Mattatoio Civico di Torino. La copertura centrale, della luce di circa 30 m, è realizzata con volte sottili di paraboloidi iperbolico (spessore 6 cm) disposte con generatrici diagonali.

Le casseforme del grande paraboloidi iperbolico per la copertura del Regio. Si noti la composizione delle generatrici rettilinee.

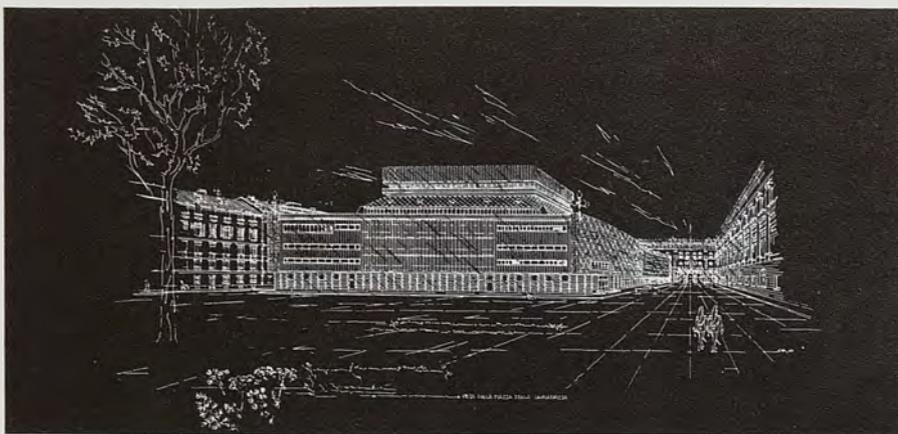
Il nuovo Palazzo degli Affari, ultima originale realizzazione dell'Impresa Bertone per la Camera di Commercio di Torino.



Il Nuovo Teatro Regio di Torino



ALL'AVANGUARDIA NELLA TECNICA DEL PALCOSCENICO



Per il mondo del teatro, ma soprattutto per gli amici del teatro e dell'opera in Italia e ovunque, uno dei maggiori eventi dell'anno 1973 è stato l'inaugurazione del Nuovo Teatro Regio a Torino.

L'edificio bello e moderno del teatro è stato costruito dietro la facciata rinascimentale che si è conservata e l'intera costruzione dimostra come si può congiungere in modo significativo e con buon gusto l'antico col moderno.

L'intera architettura del Teatro Regio è stata sviluppata dall'architetto prof. Carlo Mollino, mentre il concetto per le attrezzature di palcoscenico proviene dall'architetto prof. Zavellani-Rossi.

La ditta Wiener Brückenbau- und Eisenkonstruktions AG, una consociata del gruppo VÖEST — Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG — ha ricevuto l'onorevole incarico di assumersi l'intera progettazione, approntamento e montaggio della maggiore e più importante parte delle attrezzature di palcoscenico. Tale incarico comprendeva, partendo dalla platea, le seguenti attrezzature principali:

HA FORNITO LE SEGUENTI ATTREZZATURE:

- ponte mobile d'orchestra
- sipario di sicurezza principale
- tiro per sipario nel portale, a regolazione continua
- 6 ponti mobili di scena (palcoscenico)
- sipario metallico per il retropalco (sipario dorsale)
- elevatore dei fondali
- carrello dorsale automovente
- 32 tiri di scena a regolazione continua
- 4 tiri per bilance a regolazione continua
- tutti i pulpiti di comando per le suddette attrezzature: comando centrale e dei ballatoi con quadro sinottico e selsyn.

- un podio orchestra sollevabile ed abbassabile con una superficie base di 92,5 m² e con possibilità di bloccaggio ogni 100 mm;
- un sipario di sicurezza principale previsto in corrispondenza dell'apertura del boccascena fra il palcoscenico e la sala, largo 19,10 m ed alto 10 m. Esso ha un isolamento termico ed acustico; allo spigolo inferiore il sipario possiede una barra di sicurezza in gomma che ne comanda l'arresto nel caso di urto con un ostacolo;
- un tiro per il sipario nel portale con la regolazione continua della velocità;
- 6 ponti mobili di scena — il palcoscenico principale è stato concepito in modo tale da poterlo variare nel piano. Ogni podio è lungo 19 m e alto 2,25 m ed è costruito come ponte a due



Attrezzature di palcoscenico fornite dalla WBB per l'Austria, per l'Europa, per oltremare:

Opera di Istanbul, Opera di Vienna, Teatro an der Wien, Opera di Varsavia, Teatro Nazionale di Bucarest, Teatro Regio di Torino, Teatro Győr, Sala Congresso Abidjan/Costa d'Avorio, Kursaal Ostenda



WIENER BRÜCKENBAU- UND EISENKONSTRUKTIONS-AG
A-1232 VIENNA XXIII, LAXENBURGER STRASSE 196
UNA CONSOCIATA DEL GRUPPO VÖEST-ALPINE AG

piani con una differenza di quota di 3,6 m. Il piano superiore è diviso in 3 settori lunghi rispettivamente m 6+7+6 e che possono essere azionati separatamente. Sarà così possibile formare sulla superficie di 19,0×13,5 m un'inclinazione rispetto al piano orizzontale variabile fino al 16%. Simile al po-

funzione sono simili al sipario di sicurezza principale;

- un elevatore dei fondali con una superficie di 25,5 m² rende possibile il collegamento fra il deposito dei mezzi scenari nel sottopalco e la quota del palcoscenico;
- un carrello dorsale automovente alto 0,3 m, con una superficie di

19×13,5 m, equivalente all'area dei 6 ponti mobili. Il carrello dorsale può essere trasferito su apposite rotaie smontabili attraverso il podio d'orchestra fino in sala formando la superficie per il cosiddetto palcoscenico di arena. Nello stesso tempo possono essere graduati i ponti mobili nel palcoscenico principale formando così delle file per spettatori;

- n. 32 tiri meccanizzati di scena che possono essere azionati a velocità continua regolabile con l'arresto in qualunque punto della loro escursione. Possono essere inoltre formati 2 gruppi fino a 6 tiri accoppiati tra di loro, che vengono poi azionati sincronicamente con sistema elettronico;
- n. 4 tiri per bilancia che possono essere azionati solo singolarmente a velocità continua regolabile.

Tutti gli impianti forniti sono con azionamento elettrico e sono tutti dotati anche di manovra a mano. Il comando di tutte le attrezzature avviene sia attraverso due banchi di comando (un banco di comando centrale ed un banco di comando di galleria), sia attraverso singole cassette di comando. Ai ponti mobili, al podio orchestra ed al carrello dorsale è previsto sia un indicatore di livello elettrico con contattore a rulli, come pure un quadro sinottico. I tiri meccanizzati e di luce hanno invece solo un indice di livello meccanico.

dr. Georg Raicov



Fig. 1.

dio d'orchestra possono essere bloccati i ponti mobili e ciò di 10 in 10 cm su una escursione totale di 7,2 m;

- un sipario metallico con le dimensioni di 19,2×11,5 m divide il retropalco dal palcoscenico principale. Costruzione e



Fig. 2.

Fig. 1.

Piano grigliato con sospensioni di tutti i tiri meccanizzati e di bilancia.

Fig. 2.

Palcoscenico principale con le sbarre abbassate e tiri per bilance. Nel fondo il sipario metallico verso il retropalco.

Fig. 3.

Tiri meccanizzati a corrente continua finemente regolabili, con comando a disco e dispositivo elettronico per la corsa continua.



Fig. 3.

la aimone pietro - eredi

per il **NUOVO TEATRO REGIO** ha realizzato:

gli impianti di **ACCLIMAZIONE**

gli impianti **SANITARI**

gli impianti **ANTINCENDIO**

gli impianti **SPRINKLER**

gli impianti di **CUCINA E CAMBUSA**

500.000 m³ di aria condizionata

20 condizionatori centrali

350 ventiloconvettori

DATA CENTER per il controllo a distanza

1000 regolazioni automatiche

10.000 m² coperti da un impianto Sprinkler

600 apparecchi sanitari

cucina e cambusa per 200 persone

7.000.000 di calorie installate

3.000.000 di frigoriferi installate

in questi altri edifici:

PALAZZO SAI - TORINO
RESIDENCE HOTEL - TORINO
PALAZZO AFFARI - TORINO
FONDAZIONE AGNELLI - TORINO
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI - TORINO
GRAND HOTEL PRINCIPI DI PIEMONTE - TORINO
OSPEDALE S. LUIGI - TORINO
LA STAMPA - TORINO
SINGER - LEINÌ
FIAT LUBRIFICANTI - VILLASTELLONE
ITALSIDER - TARANTO
OLIVETTI - IVREA
OM - BRESCIA
MAGNETI MARELLI - VASTO
FIAT - TERMOLI

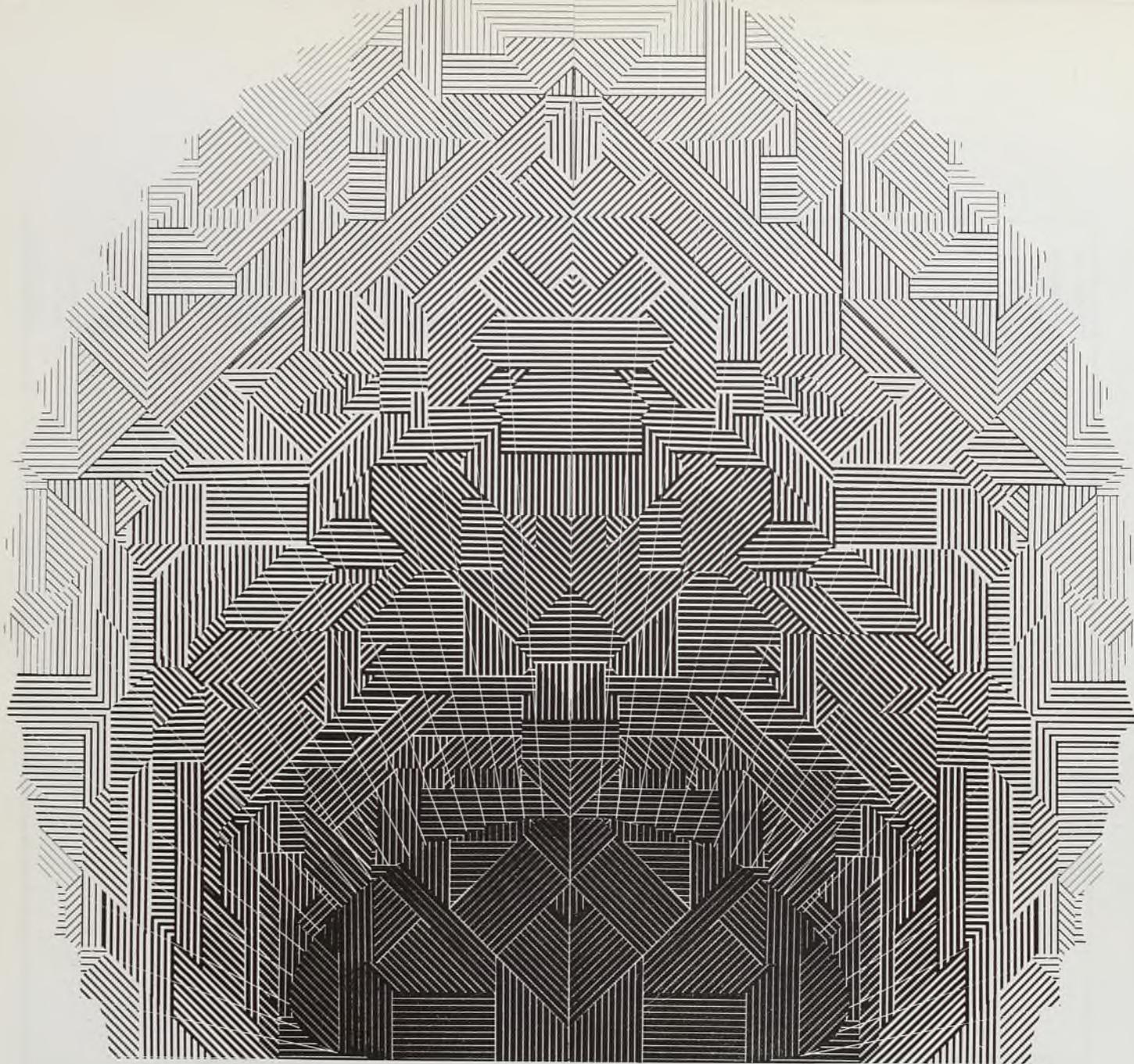
ha realizzato impianti di:

- **CONDIZIONAMENTO**
 - **RISCALDAMENTO**
 - **SANITARI**
 - **TERMOVENTILAZIONE**
 - **ANTINCENDIO**
 - **CUCINE E LAVANDERIE**

aimone pietro - eredi

TORINO - Corso Ciriè 25

Tel. 48.17.02 - 48.34.92 - 48.34.44 - 48.02.53



LA IPI S.P.A. NELLA RICOSTRUZIONE DEL REGIO
HA ESEGUITO L'INTERO ALLESTIMENTO
DELL'ARREDAMENTO. HA FORNITO E MONTATO
TRA L'ALTRO: LE PORTE AFONICHE ED
I PARAPETTI DEI PALCHI, I RIVESTIMENTI
IN ACCIAIO BRONZATO DEL CILINDROIDE,
LE TENDE A SFERA DI ACCIAIO, I SOFFITTI
IN LAMELLE DI ACCIAIO BRONZATO, HA ESEGUITO
SU CARTONI DI MIMMO CASTELLANO
LA DECORAZIONE DEL SOFFITTO E DEL
BOCCASCENA HA MONTATO LE MOQUETTES,
LA NUVOLE NELLA SALA, GLI APPARECCHI
DI ILLUMINAZIONE.

LA IPI S.P.A. E' UN'AZIENDA A PREVALENTE
PARTECIPAZIONE STATALE DEL GRUPPO IRI

ipi system



*anche al Regio di Torino
come*

*alla Scala di Milano
all'Argentina di Roma
al Lirico di Milano
all'Augustus di Genova
al Corallo di Milano*

.....

poltrone

ascol s.r.l.

amministrato e stabilimento
via e torricelli 13 - tel. 8254458
20089 rozzano (milano)



LEONARDO DA VINCI S.p.A. MILANO



Anche la Società Leonardo da Vinci di Milano, già fornitrice di attrezzature per vari e importanti Teatri ha dato il suo, sia pur modesto, contributo alla realizzazione dell'imponente opera di ricostruzione del Teatro Regio di Torino. Ad essa è stata affidata l'esecuzione: del piano grigliato; del boccascena variabile; del panorama; dei ponti mobili auditorium.

IL PIANO GRIGLIATO

Il piano grigliato, di costruzione interamente metallica, della superficie di circa 530 m² è situato a m 27,70 più in alto del piano di palcoscenico ed è appeso alla struttura in cemento della copertura con tiranti registrabili.

La portata del piano grigliato (peso proprio e carico accidentale) è di kg 188.000.

Il piano ha una struttura portante in ferri profilati sulla quale appoggia una serie di doghe in acciaio correnti parallelamente al muro di boccascena e intervallate di 11 cm per il passaggio delle funi dei tiri di scena e di bilancia.

Le doghe sono a sezione rettangolare con fori a forma di asola per l'incastro dei rinvii di tiri di scena supplementari.

La superficie interna delle doghe è rifinita con vernice antirombo.

IL BOCCASCENA VARIABILE

Limita in altezza ed in larghezza il boccascena e porta gli apparecchi di illuminazione posti in prossimità del boccascena. È costituito da: 1) una passerella fissa; 2) due torri di scena; 3) una passerella mobile; 4) una mantovana.

1) La *passerella fissa* collega, in prossimità del boccascena, i ballatoi laterali alti m 18 e m 15,60 sul palcoscenico. Inoltre serve da sostegno alla passerella mobile, alle torri mobili di scena ed ai loro meccanismi di manovra.

La passerella fissa è costituita da un traliccio metallico a sezione chiusa con due piani di calpestio alle quote sopra indicate ed appoggia alle estremità sui quattro pilastri in cemento di boccascena; il carico complessivo è di kg 18.000.

L'accesso alla passerella avviene da due ballatoi siti ad uguale quota.

2) Le *torri mobili di scena* sono due strutture a traliccio metallico che costituiscono gli elementi laterali del portico di boccascena e che portano una serie di proiettori.

Le due torri sono appese superiormente a due carrelli con scorrimento orizzontale; ciascun carrello appoggia su sei ruote, montate su cuscinetti a sfere, che scorrono su rotaie fissate alla passerella fissa.

Inferiormente le torri sono vincolate e scorrevoli in una guida fissata alla struttura muraria del palcoscenico.

Le torri hanno movimento simmetrico e simultaneo; apertura massima m 18, minima m 9.

I lati delle torri visibili dalla platea sono ricoperti da compensato rivestito di velluto.

3) La *passerella mobile* costituisce un ponte mobile di illuminazione. Ha struttura a traliccio metallico in tubi d'acciaio con piano di calpestio sulla parte inferiore.

La corsa verticale è di m 4,50.

Ad essa sono applicate una bilancia di scena ed i proiettori di scena.

Alla passerella si accede da vari ballatoi muniti di portine automatiche.

La passerella è vincolata entro guide fissate ai quattro pilastri di boccascena ed è sospesa in quattro punti con funi metalliche disposte in posizione tale da ridurre le sollecitazioni nella struttura di essa.



Il comando della passerella mobile e delle torri di scena è effettuato da un pulpito nella cabina centrale a quota +7,00.

Su un tale pulpito è inserito un quadro sinottico che fornisce la visione dei movimenti della passerella mobile e delle torri di scena.

Un altro comando è situato sul quadro di palcoscenico.

4) La mantovana limita superiormente il vano di boccascena e maschera verso la platea la struttura della passerella mobile. È costituita da un telaio di m 21 x 6,50 con struttura mista di ferro e compensato e ricoperta di velluto.

Il movimento verticale è effettuato a mezzo di un gruppo motoriduttore.

La mantovana è sospesa in sei punti alla struttura di supporto dei tiri di scena e guidata alle due estremità da funi tese verticalmente lungo i pilastri di boccascena.

Il comando della mantovana è effettuato da due punti: dal pulpito nella cabina centrale e da un quadro a quota palcoscenico.

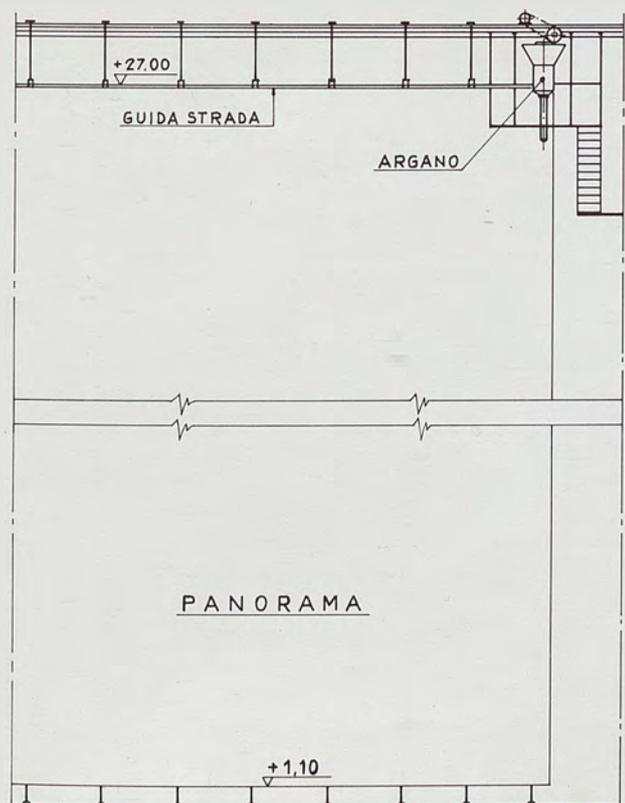
La corsa della mantovana è di m 4,50.

Con il sistema di boccascena variabile realizzato, il vano del boccascena può variare da m 9 x 6 a m 18 x 10,50.

IL PANORAMA

Il panorama ha la funzione di creare un fondale curvo e continuo che avvolge in tutto o in parte la scena; esso può essere avvolto da entrambi i lati del boccascena. È costituito da:

1) due argani elettrici avvolgitori con tamburo verticale a sezione tronco conica-cilindrica



dotato di moto rotatorio e traslatorio a velocità variabile e muniti di disinnesto elettrico con comando a distanza.

Sopra di essi si avvolge lo schermo del panorama (telone). Quando il telone è avvolto forma un cilindro verticale coassiale col tamburo;

2) una guida strada entro la quale scorre la fune traente del panorama tesa tra i due argani; ha struttura metallica; su essa sono fissati i rulli di sostegno e di guida in lega leggera montati su cuscinetti a sfere.

La guida strada è ancorata in quattro punti al piano grigliato per garantire l'indefornabilità della stessa e sospesa al piano stesso in numerosi altri punti con tiranti regolabili;

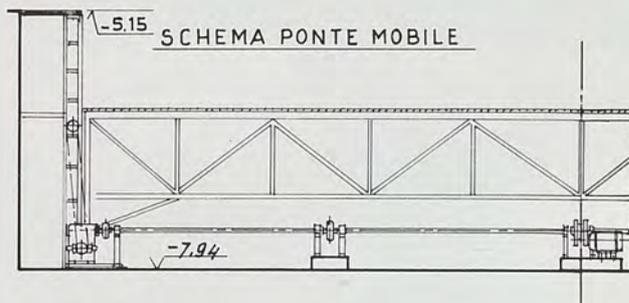
3) il telone di m² 1.240 è confezionato in particolare tessuto di cotone di primissima qualità; ignifugato a bagno e fissato sul lato superiore a una ralinga cucita alla fune traente.

I PONTI MOBILI DEL TEATRO SPERIMENTALE

La parte centrale del pavimento della sala del Teatro Sperimentale (auditorium) è costituita da una serie di 17 elementi mobili (ponti) larghi cm 90 e lunghi da 7 a 9 ed a 11 metri.

La corsa verticale è di un metro.

I ponti sono manovrati elettricamente sia singolarmente che a gruppi.



I ponti sono guidati alle estremità; la loro struttura, in traliccio a sezione chiusa, è stata realizzata in profilati d'acciaio.

Essi sono ricoperti in legno e mascherati sui fianchi con compensato.

Ogni ponte è azionato da un motore elettrico che dà il moto ad un albero (diviso in sezioni con giunti elastici) che a sua volta aziona due riduttori a vite senza fine, sull'albero lento dei quali sono calettate due ruote per catene che danno il moto a due anelli chiusi verticali sui quali sono fissate le estremità del ponte.

In definitiva il ponte è quindi sospeso per quattro punti che si muovono contemporaneamente in quanto il sistema a trasmissione meccanica è comandato da un solo motore elettrico. Il carico su ciascun ponte è di kg 480 al m² a ponte fermo e di kg 160 a ponte in moto.

La manovra dei ponti è a vista; il comando è centralizzato in un pulpito in prossimità del quadro delle apparecchiature elettriche.

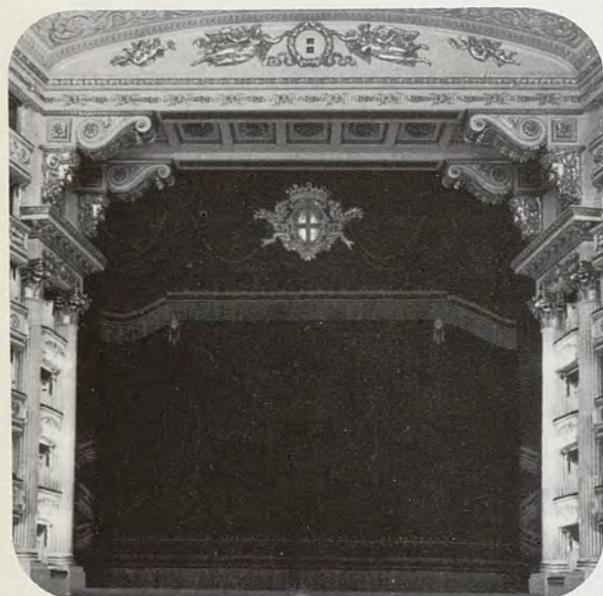


1780

È il

un avvenimento importante nella storia del teatro:

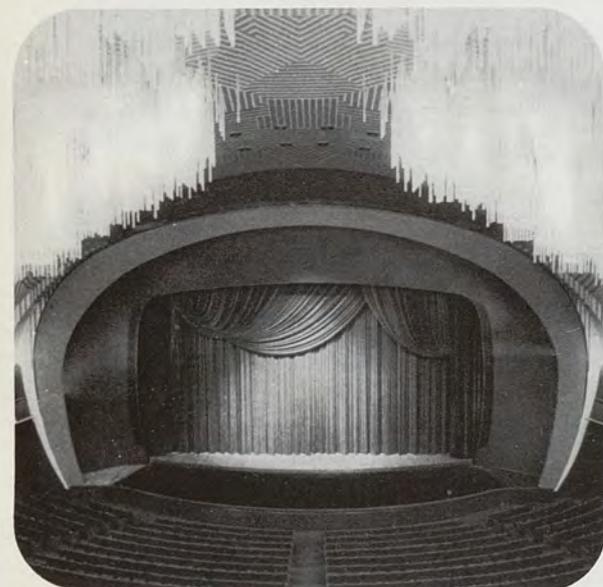
nasce la "WAY", prima ditta nel mondo specializzata in attrezzature teatrali.



1946

Nel

in una Milano che sta risorgendo dalle rovine della II guerra mondiale si inaugura il Teatro alla Scala, ricostruito negli arredi e nelle attrezzature dalla "WAY".



1973

Oggi

il Regio di Torino è ricostruito, massimo esempio di perfezione tecnica, orgoglio della città. I sipari e relativi impianti sono della "WAY".

Da 193 anni questa è la nostra maggiore attività: velari, manovre, attrezzature di scena.

"WAY"

VIA M. BRUTO 13 - 20138 - MILANO - TELEF. 72.07.15/6 - 71.95.75



"la nuvola" progettata da gino sarfatti

é realizzata da **arteluce** milano via spiga 23 tel. 791.828 - 781.660



moquettes
due palme



La Linoleum S.p.A. partecipa all'arredamento del Teatro Regio di Torino con le sue prestigiose moquettes « due palme » (oltre m² 7000).

Nei corridoi di scorrimento, uffici e camerini artisti, zone nelle quali il traffico è particolarmente intenso, è posata la moquette VELIA dis. 3003 SAPRI « due palme » (nella foto) che abbina ad una grande ricchezza decorativa una struttura estremamente compatta e resistente. La conservazione dell'aspetto originario nel tempo è assicurata dalla fittezza dei ricci (150.000 punti al m²), dalla resistenza all'abrasione della fibra (nylon continuo testurizzato), dall'azione ammortizzante del sottotappeto elastico incorporato in schiuma di gomma.

Il SAPRI posato nel Teatro Regio è una produzione speciale, con impiego di componenti apposite che rendono la schiuma autoestinguente.

Nel « teatrino sperimentale » ed in altri locali adiacenti è stato applicato un tipo speciale di moquette ERCOLANO « due palme » un velluto di nylon compatto, ben strutturato.

L'ERCOLANO risale anche sulle pareti per l'abbinamento cromatico con le pavimentazioni ed anche per una esigenza tecnica di insonorizzazione. La moquette ERCOLANO è finita con il sottotappeto elastico incorporato in schiuma di gomma (ignifuga) che, oltre a conferire un notevole comfort, consente una posa rapida ed economica.



ditta **grasso & naldi** snc

10134 torino

uffici: piazza galimberti, 3 bis - telef. 390.607

stabilimento: strada di lanzo, 112 - telef. 212.191

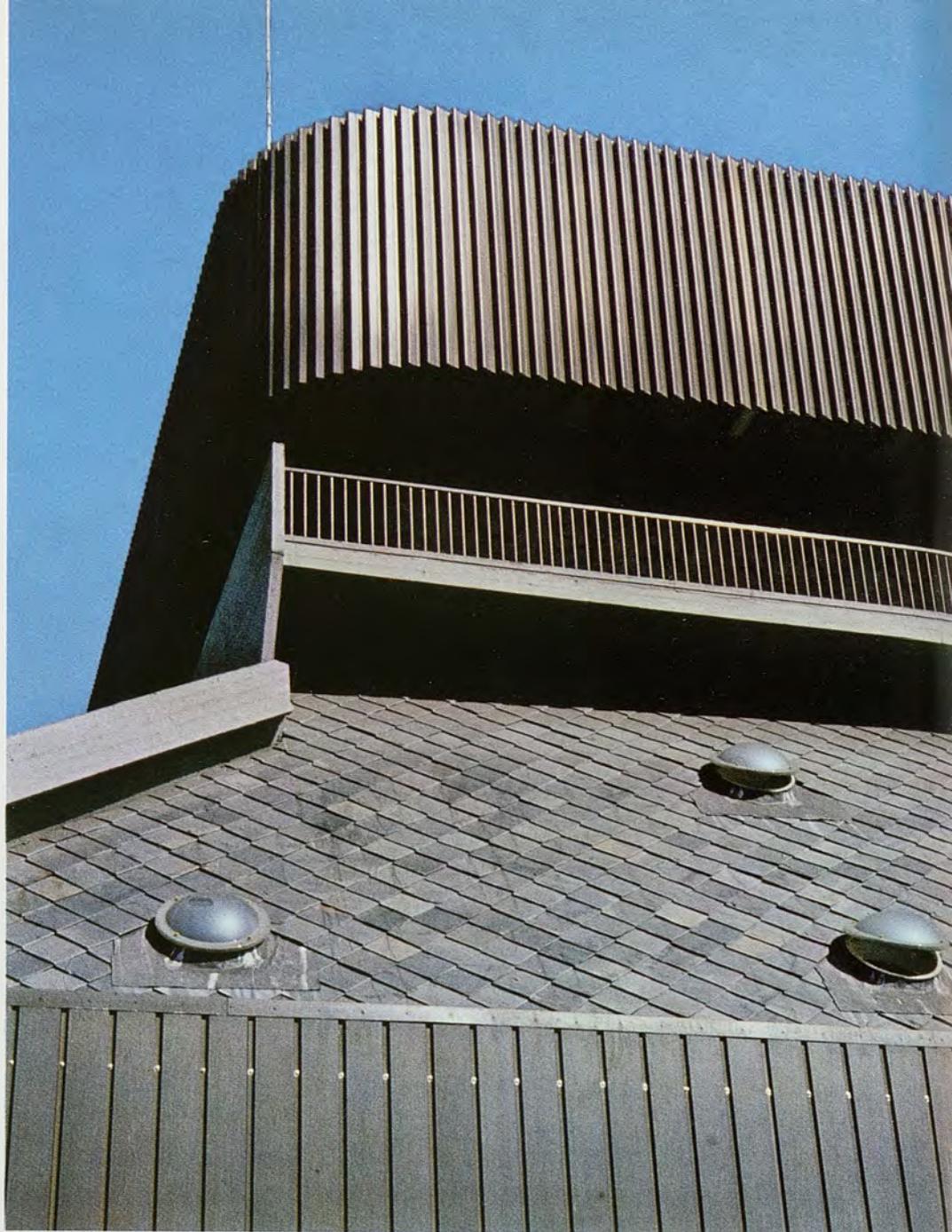
teatro regio

realizzazioni: *mobili toilette per i camerini degli artisti, comprimari e comparse*
armadi per gli strumenti musicali ————— *tavoli e armadi per la sartoria teatrale*
tavole per la cambusa ————— *bacheche e banchi per gli uscieri* —————

P. BENETTON

INFISSI METALLICI - PROFILATI TUBOLARI

BEENETTTON



Le Officine Meccaniche Pietro Benetton hanno sede nell'immediata periferia di Treviso.

È una industria in continua evoluzione ed espansione che conosce le origini dell'infisso metallico.

Suo fondatore e titolare è il cav. Pietro Benetton, coadiuvato ora dal figlio Paolo.

Pietro Benetton è l'animatore della ricerca tecnologica, che trova un riscontro anche nei diversi « Brevetti Benetton », tra i quali i più evidenti son quelli relativi alla profilatura.

Nell'azienda sono impiegati 200 dipendenti.

La produzione di questa attività industriale è così raggruppata:

- infissi in profilato tubolare verniciato a fuoco ed in acciaio inossidabile;
- facciate continue, pareti divisorie, frangisole e produzioni speciali;
- profilati accessori ed attrezzature per la costruzione di seramenti.

Sede commerciale e stabilimento sono situati a S. Artemio - Strada delle Caselle, 5 - Treviso.

Nel nuovo « Teatro Regio » la P. Benetton è stata impegnata soprattutto in costruzioni particolari: eccone la breve esposizione dando la precedenza alla produzione normale:

Infissi in profilato tubolare in lamiera d'acciaio zincata (Sala Scenografi).
Infissi in profilato tubolare in ottone (Infissi a nastro facciata posteriore - alloggio custode - biglietteria - uffici).
Portoni tagliafuoco a scorrere laterale con guida superiore inclinata, composti da una intelaiatura d'acciaio e rivestimento con elementi in lamiera d'acciaio zincata.

Porta dei montacarichi per torre di scena, a due battenti

Sono costruzioni speciali, la cui progettazione ha conseguito un brillante risultato pratico.

Queste tre porte a due battenti, collaudate dalla ditta FIAM Ascensori di Milano, richiamano l'attenzione per la notevole altezza, che supera gli undici metri.

Rivestimenti e frangisole facciata posteriore

La facciata posteriore è coperta, nelle due parti laterali, da un rivestimento continuo in ottone.

Questo rivestimento è realizzato con elementi verticali sagomati, che collegano gli infissi a nastro, pure in ottone, disposti sui tre piani.

La parte centrale della facciata è rivestita da frangisole fisso, composto da doghe verticali curvilinee, realizzate pure in lamiera di ottone.

Frangisole orientabile inox

Davanti alla sala scenografi è installato un frangisole mobile, realizzato con larghe palette di lamiera in acciaio inossidabile satinato del tipo 18/8 (AISI 304).

Torre di scena e torrini ascensori

Con uguale esecuzione della parte centrale della facciata posteriore, la torre di scena, nonché i torrini ascensori, sono rivestiti su tutto il perimetro da un frangisole fisso in ottone.

Pensiline esterne al piano terreno.

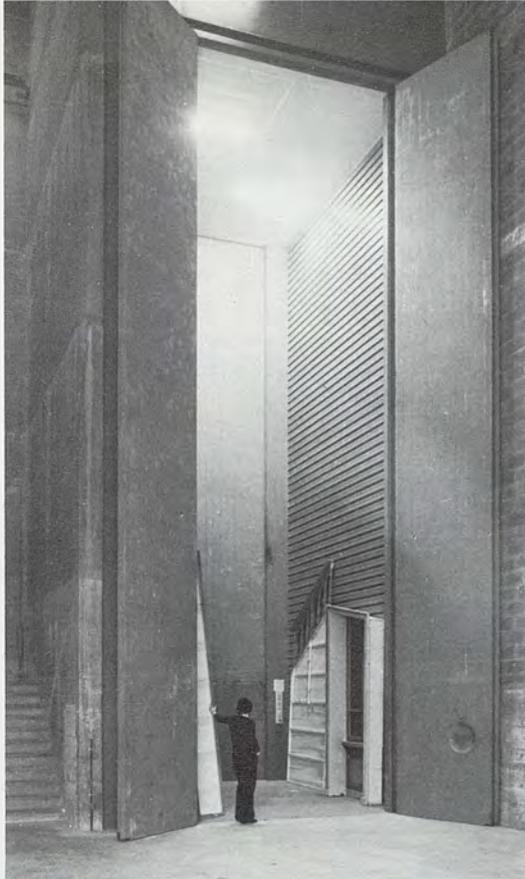
Sono costruzioni di forma ellittica composte da una intelaiatura portante con profilati intralacciati e da un manto di copertura e rivestimento ad elementi in lamiera di ottone.

Nella controsoffittatura, pure in ottone, sono ricavate nicchie portalampe.

Ringhiere interne

Sono oltre seicento metri di ringhiera, composta da ritti in tubolare di lamiera d'acciaio con scanalature verticali e verniciate con smalto oro metallizzato, poggianti su una base in ottone e collegati in sommità con un relativo corrimano.

Questa costruzione, ad eccezione delle colonnine, è stata interamente composta in loco.



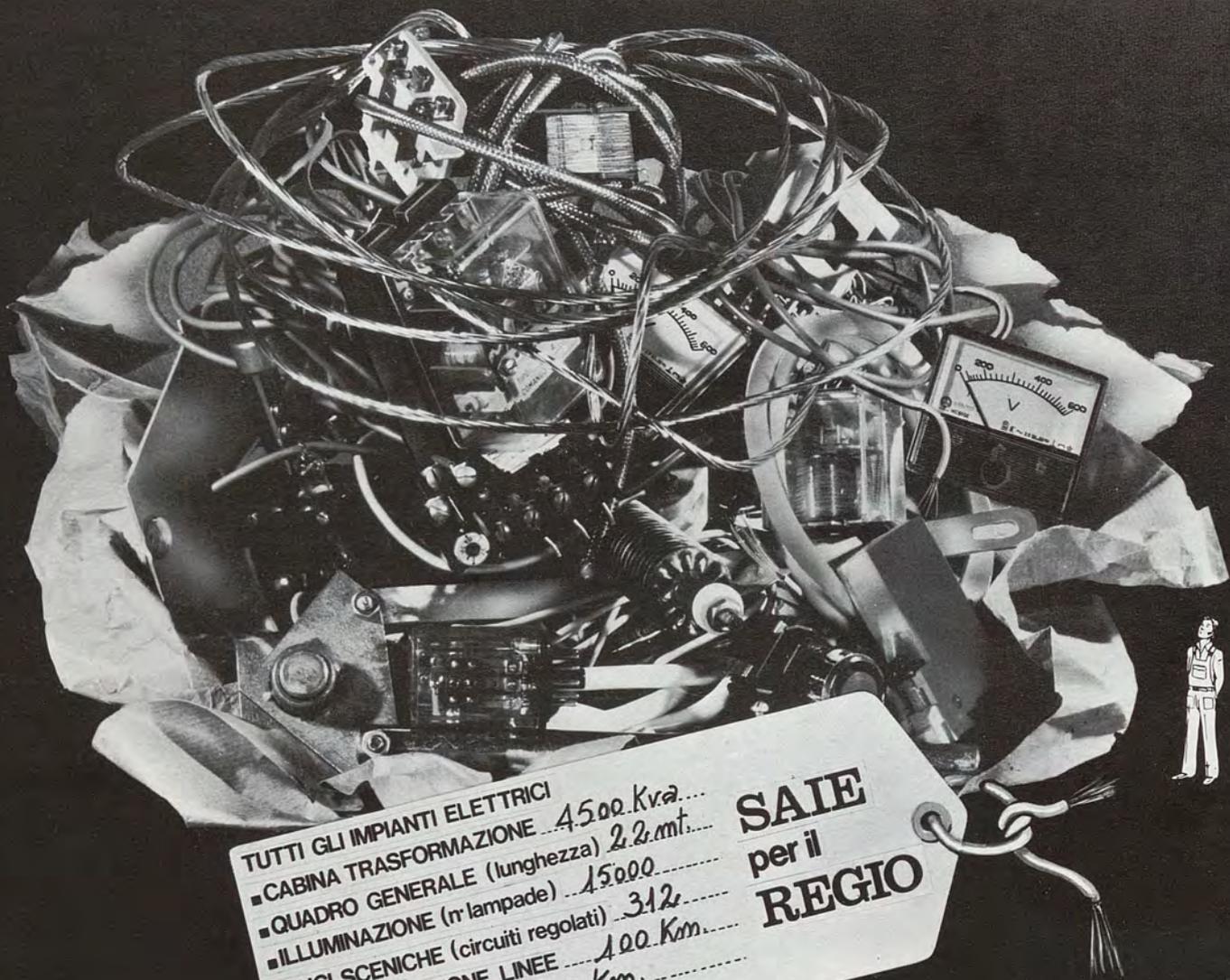
P. BENETTON

INFISSI METALLICI - PROFILATI TUBOLARI

STRADA DELLE CASELLE, 5 - TELEF. (0422) 60691/2
CASELLA POSTALE 109 - S. ARTEMIO 31100 - TREVISO

TEATRO REGIO DI TORINO

la nuova
gemma
della
collezione
SAIE



TUTTI GLI IMPIANTI ELETTRICI
■ CABINA TRASFORMAZIONE 4.500 Kva.....
■ QUADRO GENERALE (lunghezza) 22 mt.....
■ ILLUMINAZIONE (n° lampade) 15000.....
■ LUCI SCENICHE (circuiti regolati) 312.....
■ TUBO PROTEZIONE LINEE 100 Km.....
■ CAVI 320 Km.....
■ ORE LAVORATIVE 450000.....

SAIE
per il
REGIO

QUANDO IL PROBLEMA E' COMPLESSO
CI VUOLE LA TECNICA

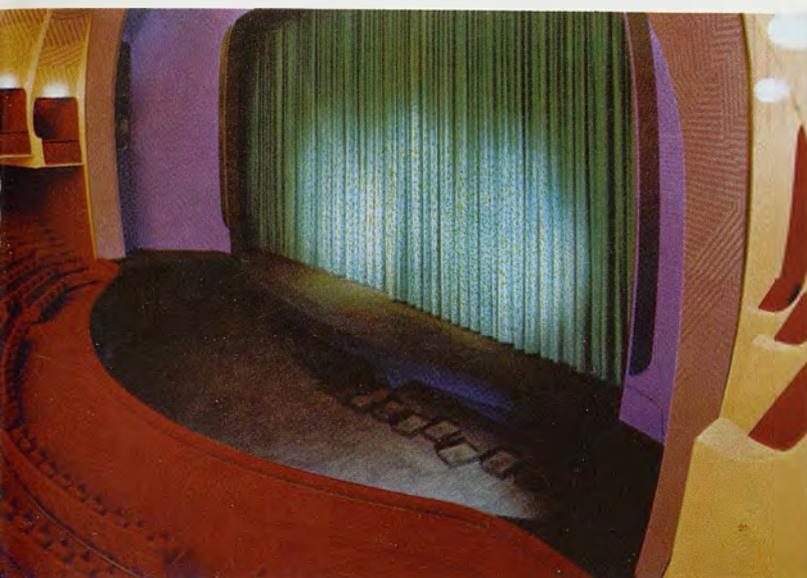
SAIE

SOCIETA' AZIONARIA IMPIANTI ELETTRICI
VIA REISS ROMOLI 280/9 TORINO
VIALE RENATO SERRA 16 MILANO



STANDART

STAND ALLESTIMENTI TEATRALI
TORINO. tel. 644.582

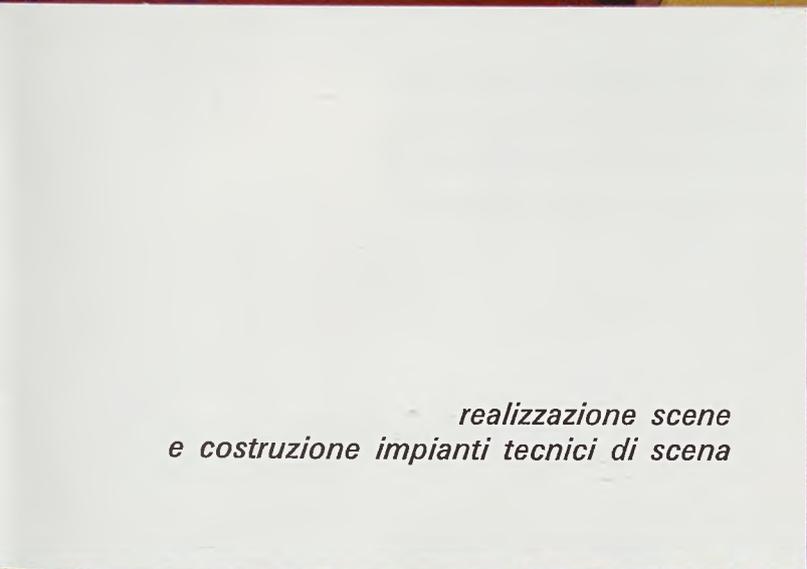


*pavimentazioni impianti meccanici
di scena in elementi in legno prefabbricati*

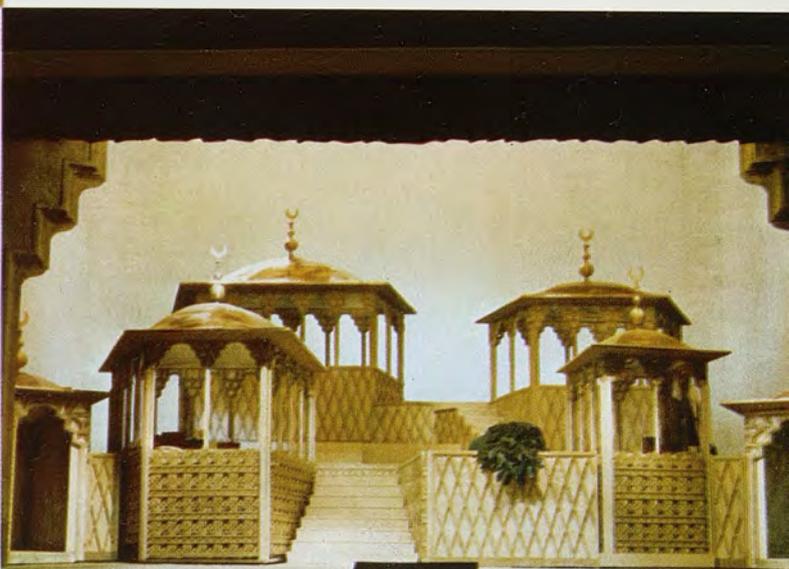
- carrello dorsale
- ponti mobili
- sottopalco
- piano di avanscena e ribalta
- teatro sperimentale

fossa d'orchestra

- piano di risonanza
- complesso buca suggeritore
- rivestimento pareti
- parapetto d'orchestra



*realizzazione scene
e costruzione impianti tecnici di scena*



*progetto e allestimento stand
per mostre ed esposizioni*

FF Fluorescent Fixtures Filippi

fabbrica apparecchi d'illuminazione

per uffici, banche, scuole, ospedali, industrie

per il NUOVO TEATRO REGIO

Su progetti e disegni della Direzione Lavori impianti elettrici ed illuminazione, ha costruito tutti gli apparecchi illuminanti impiegati negli uffici e nei locali destinati ai servizi tecnici

sede e stabilimenti:

***Pian di Macina - Pianoro (Bologna - Italia)
Telefoni 77 71 14 | 15
Casella Postale 40067 Rastignano (Bologna)***

Ufficio Regionale per il Lazio:

***00199 Roma
Via Ufente, 7 (ang. Corso Trieste)
Telefoni 84 15 54|86 42 48***

Ufficio Regionale per la Lombardia:

***20122 Milano
Via G. D. Aurispa, 6 (ang. Via G. Galeazzo)
Telefono 83 97 861***

Ufficio Regionale per il Piemonte e Valle d'Aosta:

***10128 Torino
Via S. Secondo, 49 (ang. Via Governolo)
Telefono 58 34 16***

arflex

ALL'INAUGURAZIONE DEL TEATRO REGIO DI TORINO C'ERAVAMO ANCHE NOI

CON POLTRONE, DIVANI, SEDIE, MOBILI
DISEGNATI DA TITO AGNOLI, CARLO BARTOLI, CINI BOERI,
DAVID ROWLAND, ALBERTO ROSSELLI, MARCO ZANUSO
NEI FOYERS DEL TEATRO E DEL TEATRINO,
NEI CAMERINI, NEGLI UFFICI DI DIREZIONE,
NELLE ZONE PER L'ORCHESTRA, NELLA SALA DEL CORO,
NELLA SALA STAMPA,
NELLE SALE DI RIUNIONE E DI ATTESA.

Particolare del foyer con elementi 9000.



Arflex S.p.A. - Limbiate (Milano) via Monte Rosa 27 telefono 9961241 telex 36079

arflex

Scale mobili S.A.I.R. - FALCONI al Teatro Regio di Torino

Salire o scendere lungo una scala a gradini comporta un affaticamento variabile da persona a persona, in funzione dell'età e delle condizioni fisiche anche contingenti.

Ne deriva, da tale constatazione, che le velocità di trasferimento su di una scala a gradini di più persone risulteranno molto diverse tra di loro.

Tale fatto assume una particolare importanza quando un numero ragguardevole di persone si trova nella condizione di dover affrontare contemporaneamente un percorso a gradini.

Le differenti possibilità manifestate da ciascun utente della scala creano ben presto una compatta massa di persone ove i più veloci tendono ad agire sui più lenti al fine di accelerare il flusso di traslazione, creando a questi disagi e sopportandone a loro volta.

Il fenomeno è tipico e si esalta là dove centinaia o migliaia di persone affluiscono o defluiscono ad orari fissi.

Già nei percorsi pianeggianti si avverte il disagio di una massa compatta che si trasferisce, ma è ovvio che tale disagio diviene assai maggiore quando al piano subentra una serie di gradini.

È evidente che gli inconvenienti verrebbero ad attenuarsi notevolmente, ed il flusso diverrebbe più scorrevole e rapido, se tutte le persone potessero traslare ad una stessa e sciolta velocità.

La scala mobile costituisce l'elemento che consente a chiunque di portarsi da un livello ad un altro, oltre che senza fatica, ad una stessa velocità, determinando uno scorrimento rapido e sicuro delle persone.

La scala mobile cioè, oltre che sottrarre l'utente allo sforzo fisico di muoversi su di una teoria di gradini, realizza uno smaltimento ordinato e sollecito del traffico.

L'inclinazione della scala mobile — compresa in genere tra 30 e 35 gradi rispetto alla linea orizzontale — permette uno stabile e sicuro « assestamento » della persona sia in salita sia in discesa, trovandosi il baricentro dell'utente nelle condizioni migliori di equilibrio.

La velocità di movimento su di una scala mobile è normalmente, in Italia, di circa mezzo metro al secondo, velocità superiore a quella sviluppabile dalla media degli utenti, ma pure contenuta ancora entro limiti tali da non provocare nelle persone alcun fenomeno reattivo anche di natura secondaria.

La larghezza della scala è determinata in modo di assicurare la più comoda collocazione degli utenti: tale larghezza è variabile a seconda del numero di persone che debbono essere trasportate nell'unità di tempo, essendo, tale numero, più frequentemente compreso tra le seimila e le ottomila persone in un'ora.

La elevata possibilità di trasporto della scala mobile è di per se stessa indicativa degli effettivi vantaggi derivanti da un flusso ordinato.

Per le caratteristiche sommariamente qui elencate, risulta che uno degli impieghi più razionali della scala mobile si verifica là dove si hanno delle pulsazioni periodiche di traffico intenso: nelle stazioni, nei teatri, negli stadi, negli uffici, ecc.

Per motivi non solo tecnici, ma connessi a fattori economici e commerciali, le scale mobili hanno trovato una larghissima diffusione, in Italia, nei grandi empori di vendita, mentre è assai raro l'impiego di tali mezzi di trasporto nelle stazioni, negli stadi, nei teatri.

Sono equipaggiate di scale mobili tutte le stazioni della Metropolitana di Milano, ove assolvono una importante funzione nelle ore di punta, alcune sedi di uffici, un ippodromo, alcune stazioni ferroviarie: bisogna quindi ammettere che là ove il loro impiego è unicamente giustificato da fattori tecnici senza alcun riscatto commerciale, non apportando cioè la scala mobile un beneficio economico — come ad esempio avviene nei grandi magazzini — in aggiunta a quello funzionale che le è tipico, l'installazione delle scale mobili è ancora assai limitata.

Va quindi riconosciuto il grande merito al Teatro Regio di aver voluto, nell'armonico studio di soluzioni attuali, funzionali e razionali, dotare gli accessi alla sala di scale mobili che, in questo caso, sviluppano tutta la loro effettiva validità, attuando così un vero atto di riguardo e di cortesia nei confronti degli spettatori.

La collocazione delle scale mobili (in ultima analisi un complesso dispositivo meccanico del peso di parecchie tonnellate) nell'ambiente estetico del teatro ha richiesto l'adozione di alcuni accorgimenti, con il risultato che il loro inserimento è apparso validissimo.

Le fiancate delle scale, sulle quali scorre il corrimano, sono state rese trasparenti — in cristallo temperato — onde alleggerire la mole massiccia, mentre i dispositivi di sostegno sono stati orientati in armonia con i giochi verticali delle strutture architettoniche. Cure particolari sono state riposte nella finitura esterna, con risultati senza dubbio di elevato valore.

Va poi notato che le scale mobili installate al Teatro Regio, oltre che essere dotate di tutti i dispositivi di conforto e di sicurezza oggi adottati in campo internazionale, hanno un particolare sistema di movimento dei gradini che conferisce ad esse eccezionali caratteristiche di funzionamento.

A cura del Servizio Tecnico
della S.A.I.R. FALCONI-SAFOV

S.A.I.R. - FALCONI - SAFOV S.p.A.

28100 NOVARA - Via Gnifetti, 60 - Tel. (0321) 27201 - 35351 - Indirizzo telegr.: SAIRFALCONI NOVARA



La **LT-Terraneo** produce:

Suonerie e citofoni per abitazioni
Telefoni intercomunicanti per uffici
Segnali luminosi per alberghi, scuole e
impianti ospedalieri.

Esiste certamente un prodotto **LT**
per qualsiasi problema di comunicazione
interna o di segnalazione acustico luminosa.

Richiedere cataloghi e documentazione
tecnica a:

LT-Terraneo - Via Manara, 4
Erba (Como) Italy



PHILIPS



Philips Sistemi Audio Video ha realizzato



al Teatro Regio di Torino

gli impianti di:

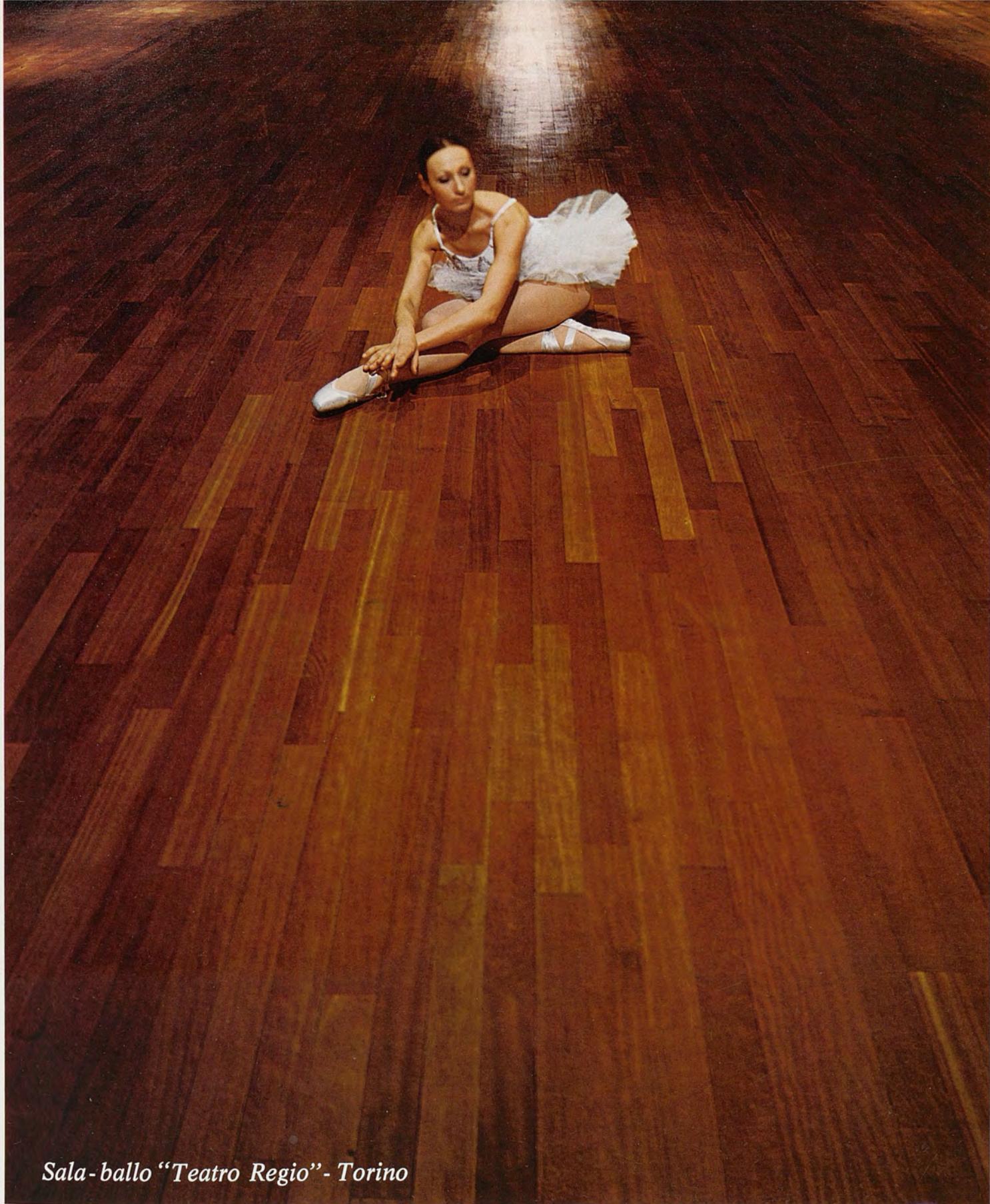
- televisione a circuito chiuso in bianco nero per la ripresa del direttore d'orchestra
 - televisione a circuito chiuso in bianco nero per la ripresa dello spettacolo e la distribuzione ai camerini ed alla hall
 - sonorizzazione in sala
 - effetti speciali (spostamento automatico del suono)
 - ascolto induttivo per deboli d'udito
- per il Teatro Lirico**

gli impianti di:

- traduzione simultanea a 4 canali, via radio
 - sonorizzazione in sala
 - ricerca persone via radio
- per il Teatro Sperimentale**

Philips S.p.A.
Sistemi Audio Video - Viale F. Testi 327
Tel. 6420951 - 6436541 - 20162 MILANO

Philips S.p.A. Sistemi Audio Video
Filiale di Torino
Via Lulli 26 - Tel. 210404 - 10148 TORINO



Sala-ballo "Teatro Regio" - Torino

Figli di Pietro De Bernardi

13051 BIELLA CHIAVAZZA - Via Lilliano Brovarone 4 - Tel. 015/22495

INDUSTRIE PAVIMENTI IN LEGNO

da tempo ormai orientiamo le telecomunicazioni verso l'elettronica

SOCIETA' ITALIANA TELECOMUNICAZIONI SIEMENS s.p.a.

20149 Milano - p.le Zavattari, 12 - tel. (02) 4388.1

SPS 903-01

- commutazione per telefonia e telegrafia
 - apparecchi telefonici di ogni tipo
- sistemi di trasmissione via cavo e via radio, anche tramite satelliti artificiali
- apparati per la trasmissione e ricezione di dati e immagini
 - apparati ad onde convogliate
 - sistemi di teleoperazioni
 - impianti trasmettenti radiotelevisivi
- impianti per studi radiotelevisivi e di registrazione
- elettroacustica ● apparecchiature citofoniche e videocitofoniche
 - impianti di segnalazione, sicurezza e allarme
- impianti per il segnalamento ferroviario e stradale, anche con governo tramite elaboratore
 - apparecchiature elettroniche per la stampa
 - impianti trasportatori
- stazioni di energia per impianti di telecomunicazioni
 - strumenti di misura, componenti, parti staccate per telecomunicazioni
 - tubi a microonde e scaricatori autopilotanti





FAR

FABBRICHE ACCUMULATORI RIUNITE spa

TUDOR

HENSEMBERGER

FAP

titano

La FAR - FABBRICHE ACCUMULATORI RIUNITE S.p.A.
ha fornito una batteria stazionaria di accumulatori al piombo
per l'illuminazione di emergenza del nuovo Teatro Regio di Torino.

FABBRICHE ACCUMULATORI RIUNITE FAR spa

DIREZIONE GENERALE: CASALNUOVO DI NAPOLI

STABILIMENTI IN: CASALNUOVO DI NAPOLI - MELZO - MONZA - BARI



FIAM

Fabbrica Italiana Ascensori Montacarichi

Piazza della Repubblica, 28 - 20124 Milano - Tel. 65.26.41

La F.I.A.M. S.p.A. Fabbrica Italiana Ascensori e Montacarichi di Milano, ha contribuito alla realizzazione del Nuovo Teatro Regio di Torino risolvendo uno dei problemi fondamentali concernenti la funzionalità dell'intero complesso, costituito dal trasporto verticale degli scenari e del materiale di scena in genere, fra i magazzini sotterranei, il piano strada ed il palcoscenico.

Ciò è stato possibile con la realizzazione di un impianto di avanguardia per il trasporto di merci accompagnate da persone con portata di 5000 kg che, date le dimensioni di ingombro del materiale da trasportare, ha comportato l'adozione della cabina mobile e delle porte di piano di dimensioni eccezionali ed inusitate.

Il problema è stato brillantemente risolto nella Sezione Grandi Costruzioni FIAM progettando e realizzando un impianto la cui cabina ha le seguenti caratteristiche:

- larghezza m 3,70
- profondità m 5,20
- altezza interna m 11,00

Essa è di tipo portante in ferro ed i suoi elementi verticali, nonostante le elevate dimensioni e le difficoltà di trasporto e montaggio, sono stati realizzati in un solo pezzo onde ottenere una maggior rigidità e solidità, i pattini sono a rulli in acciaio ed il peso complessivo della cabina e della sua intelaiatura è di 18.000 kg.

Particolare importante è che, in considerazione del suo peso, cui va a sommarsi la portata dell'impianto, le apparecchiature di sicurezza hanno un intervento progressivo ed ammortizzato.

Le sei porte di piano, che hanno una larghezza di m 3 ed una altezza variabile dai 3 agli 11 m, sono a due battenti montati su cuscinetti e presentano una struttura portante a traliccio rivestita con pannelli metallici.

L'impianto, che è a doppia taglia, è dotato inoltre di microlivellamento alle fermate per agevolare le operazioni di carico e scarico senza produrre il benché minimo danneggiamento alle delicate attrezzature da trasportare.



Linea di montaggio interruttori NOVOMAX

**UNA SERIE COMPLETA DI INTERRUTTORI
DI BASSA E MEDIA TENSIONE PER
IMPIANTI INDUSTRIALI E NAVALI**

SACE s.p.a.

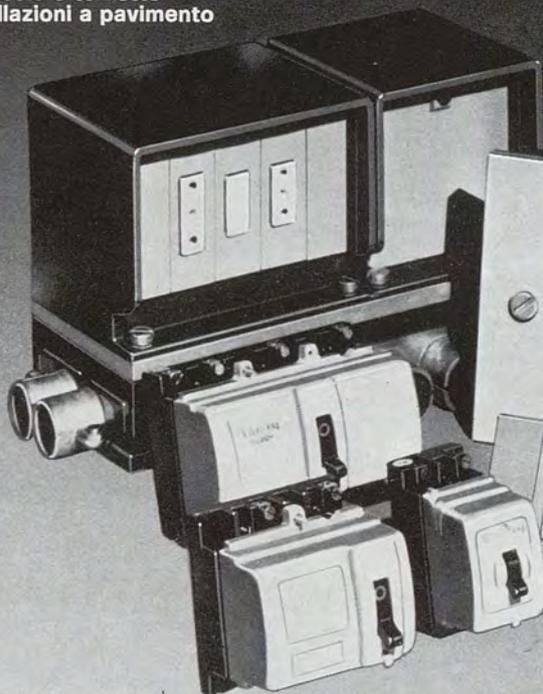
COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE - BERGAMO



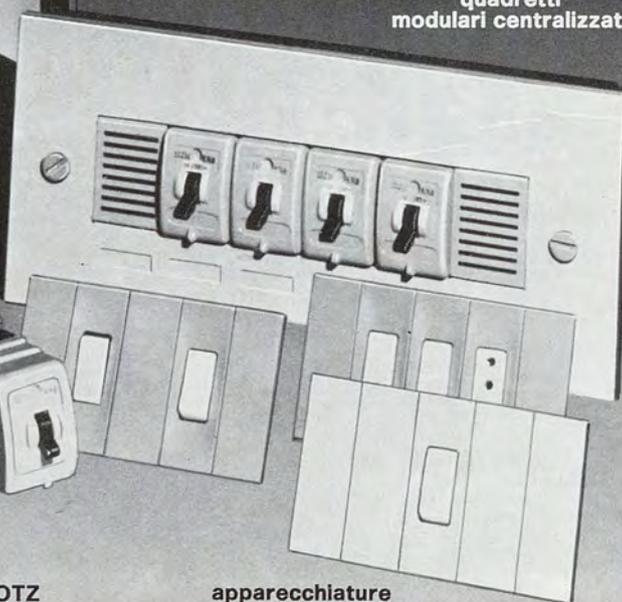
gli esperti non scelgono a caso

anche nel nuovo
teatro REGIO di Torino
sono state installate
apparecchiature ELETTOCONDUTTURE

cassette e torrette
per installazioni a pavimento



quadretti
modulari centralizzati



interruttori
automatici modulari STOTZ
ad elevato potere
di interruzione

apparecchiature
modulari da incasso
serie LEM



elettrocondutture spa milano

PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE

STRUMENTI DI MISURA

— INDICATORI

- da quadro, per misure industriali
- portatili, per misure di controllo (cl. 0,5) e di grande precisione (cl. 0,2)

— REGISTRATORI

- a servomotore
- a scrittura diretta
- con sistema ciclico di commutazione

TRASFORMATORI DI MISURA

— BASSA, MEDIA, ALTA TENSIONE

- (fino a 760 kV)
- con isolamento in aria
 - con isolamento in olio
 - con isolamento in resina
 - trasformatori capacitivi

APPARECCHI SPECIALI

- convertitori statici di misura
- strumenti digitali
- misuratori d'isolamento e di terra
- misuratori e regolatori di temperatura
- complessi per taratura e controllo
- relè universali per usi industriali
- contatori elettrici speciali

ACCESSORI ELETTRONICI PER AUTO

- accensione elettronica a scarica capacitiva
- regolatore elettronico per alternatore
- contagiri elettronico
- antifurto elettronico

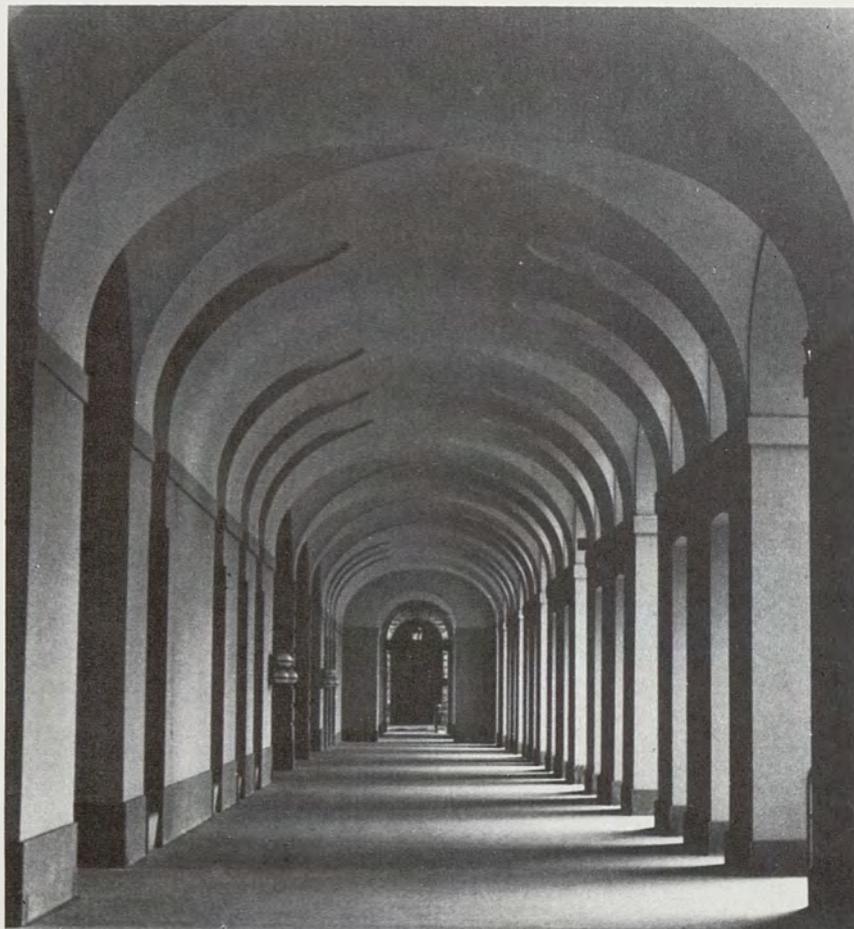


**INDICATORI
NUMERICI**



ISTRUMENTI DI MISURA
C. G. S.
S. p. A. Via Marsala, 24 - 20052 MONZA

telefoni 86441 (5 l.) - 84161 (3 l.)
telegrammi ISTRUMENTI MONZA
telex 34327 CGSMONZA
MONZA (MI)
stabilimenti < CASORIA (NA)



MONTANARO GIOVANNI

Corso Moncalieri 269 - Torino - Tel. 69.34.48

stucchi

modelli

restauri

Soffittatura dei portici

col giov. paolo via pisacane, 19 - 10042 nichelino (to) - tel. 62 48 48



**costruzioni
apparecchi
ed accessori
per impianti
elettrici**



LA DITTA COL HA CONTRIBUITO ALLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO PER IL TEATRO REGIO COSTRUENDO I SEZIONATORI TRIPOLARI A ROTAZIONE PER INTERNO A TENSIONE 30.000 V OCCORRENTI NELLE CABINE DI TRASFORMAZIONE

SIAMO SPECIALIZZATI NELLE COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE DI OGNI TIPO SU DISEGNO O CAMPIONE, ED IN GRADO DI ESEGUIRE STUDI E CAMPIONATURE SU IDEE



*anche al
nuovo
TEATRO REGIO*

come nelle maggiori realizzazioni di elevato impegno tecnologico dove siano richiesti:

- qualità garantita
- servizio programmato
- abbondanza di attrezzature
- resistenze caratteristiche
- getti e pompaggi eccezionali

ALCESTRUZZI
TORINO

S.p.A.

INDUSTRIA DEL CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Direzione e Sede: Via Tirreno, 45 - 10134 TORINO - Telefono 502.102 ricerca automatica

Catella Fratelli

MARMI - CAVE PROPRIE

anche nel nuovo Regio

torino - via montevecchio 27 - tel. 545.720 - 537.720



OFFICINE SUBALPINE APPARECCHIATURE ELETTRICHE S.p.A.

VIA P. BELLI 33 - 10145 TORINO - TEL. 77.23.38 - 74.06.08

RADDRIZZATORI STABILIZZATI PER TELEFONIA

E SERVIZI VARI IN C.C. CON E SENZA BATTERIA TAMPONE

CONVERTITORI ED INVERTITORI STATICI

CARICA BATTERIE TRAZIONE E LUCI EMERGENZA

s.p.a. f.li **ciastellardo**

*forniture per l'arte del legno e dell'acustica
pannelli nobilitati per l'arredamento
compensati in tutte le essenze*

**torino - corso regina margherita, 156
tel. 273367 - 284326**