

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867
A&RT



Il guscio e l'evento

Il Palavela da Italia '61 a Torino 2006

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

POLITECNICO DI TORINO
SISTEMA BIBLIOTECARIO

202
15/3059

BIBLIOTECA DI INGEGNERIA

LIX-2-3
NUOVA SERIE

NOVEMBRE-DICEMBRE 2005



Palavela: una sfida vinta.

Il Palavela è stato realizzato in soli **13** mesi, per un totale di **800.000** ore di lavoro, una presenza media giornaliera di **250** addetti con punte di **400**; sono state utilizzate **2.000** tonnellate di tondini per armatura del calcestruzzo, **15** km di pali di fondazione, **476** fari per l'illuminazione della pista, **330** tonnellate di struttura per la copertura spaziale, **260** km di cavi elettrici; ha richiesto investimenti per circa **35** milioni di euro, pesa **35.000** tonnellate, costa circa **1** euro al chilo.

Realizzato dall'Associazione Temporanea di Impresa costituita da:

MAIRE ENGINEERING
già FIAT ENGINEERING

IMPRESA ROSSO

keltermica
CORDERO

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE - ANNO LIX - Numero 2-3 - NOVEMBRE-DICEMBRE 2005

SOMMARIO

Giovanni Torretta, <i>Editoriale</i>	pag.	5
Giorgio Fassinotti, Andrea Conci, <i>L'iter del progetto: dal piano degli interventi al collaudo</i>	pag.	8
Dario De Marco, <i>Il coordinamento del cantiere</i>	pag.	15
Gruppo di Progettazione, <i>La ristrutturazione del Palavela e la realizzazione dell'impianto per il pattinaggio artistico e lo short-track</i>	pag.	25
Maire Engineering, Impresa Rosso, <i>L'impianto elettrico e l'impianto scenografico</i>	pag.	40
Keltermica, <i>L'impianto termico</i>	pag.	51
Cristiana Chiorino, Giulietta Fassino, Francesca Filippi, <i>Il Palazzo delle Mostre in corso Polonia: breve storia di un progetto sofferto</i>	pag.	53
Cristiana Chiorino, <i>La vetrata, una superficie rigata complessa che non c'è più...</i>	pag.	68
Alessandro Martini, <i>Parigi e Torino, 1958-2004. Il CNIT come "modello" tra progetto e riconversione</i>	pag.	71
Michela Barosio, <i>Il Palavela come figura urbana</i>	pag.	85
Marco Trisciuglio, <i>Manomissioni di uno spazio cavo. Il recupero del Palazzo a Vela di Torino come questione di composizione architettonica</i>	pag.	91
Arnaldo De Bernardi, <i>Scheda tecnica strutturale</i>	pag.	106

REPRINTS

Giorgio Rigotti, <i>Funzionalità e architettura nei Palazzi per Mostre. Il nuovo palazzo delle Mostre di "Torino Esposizioni" nel comprensorio di "Italia '61"</i>	pag.	109
Franco Levi, <i>Il nuovo Palazzo delle Mostre di Torino Esposizione. Impostazione del problema strutturale</i>	pag.	121

Numero a cura di Michela Barosio

Direttore: Giovanni TORRETТА

Segretario: Davide ROLFO

Tesoriere: Valerio ROSA

Art Director: Riccardo FRANZERO

Redattori: Franco CAMPPIA, Beatrice CODA NEGOZIO, Alessandro DE MAGISTRIS, Guglielmo DEMICHELIS, Luigi FALCO, Marco FILIPPI, Evasio LAVAGNO, Aline MARSAGLIA, Alessandro MARTINI, Franco MELLANO, Carlo OSTORERO, Costanza ROGGERO, Chiara RONCHETTA, Bernardo SARÀ, Agata SPAZIANTE, Paolo Mauro SUDANO, Marco TRISCIUOGLIO

Sede: Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, Corso Massimo d'Azeglio 42, 10123 Torino, telefono 011 - 6508511

ISSN 0004-7287

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



Si ringrazia l'Archivio Storico della Città di Torino per la gentile concessione esclusiva delle cartografie storiche incluse nell'articolo *Il Palavela come figura urbana*.

Si ringrazia il SAD-CISDA, Politecnico di Torino, per il lavoro svolto sulle immagini tratte da *The Italian Job*.

Editoriale

Il 1961 fu l'anno della mia laurea e dell'iscrizione all'Ordine. I primi anni dopo la laurea sono quelli in cui si cerca di capire l'humus, il brodo di cultura in cui ci si trova immersi. Nell'estate si sarebbero svolti i riti del centenario dell'Unità. I padiglioni di "Italia 61" sarebbero stati un'occasione straordinaria per vedere all'opera i principali architetti italiani in un momento in cui il paese stava consolidando il proprio decollo economico.

Tra tutti gli edifici attirava maggiormente l'attenzione il "Palazzo del Lavoro" di Nervi e Covre. Ammirevole era l'arditezza e il controllo formale ottenuto senza sbavature e senza forzature rispetto alla logica strutturale. Volgendo gli occhi al decorativo, insuperabile era l'allestimento del padiglione del Veneto in cui Carlo Scarpa aveva inventato, attraversata da una lastra sospesa d'acciaio intagliato, quasi tagliente, l'incredibile cascata in prismi di vetro in cui Venini dava prova di tutta la maestria professionale di cui era capace la sua bottega.

Di Annibale Rigotti sapevo che era stato un personaggio mitico che aveva attraversato tutte le stagioni dell'architettura del secolo lasciando segni importanti; il figlio Giorgio era stato il docente di urbanistica rigoroso che non concedeva confidenze agli allievi; avevo anche conosciuto la sorella, Hena, che al liceo Alfieri insegnava Scienze seduta sul primo banco della fila centrale accavallando le gambe di rimpetto alla fila delle ragazze in grembiule nero, mentre i maschi disposti nelle file a sinistra e a destra davano qualche segno di apprezzamento nei confronti di quelle prime disinvolute manifestazioni di riscatto femminile. Insomma una famiglia che intrigava la fantasia. Di Nicola Esquillan non sapevo nulla, di Franco Levi mi era arrivato il pettegolezzo che era un valente maestro poco ben voluto negli ambienti del Politecnico di Torino.

Ma torniamo all'edificio. In mezzo a tanta fantasmagorica esibizione di tecnica, disegno, invenzione, il padiglione era nato un po' in sordina. A conferma Zevi avrebbe dedicato su "l'Architettura" al Palazzo del Lavoro quattordici pagine e dieci all'allestimento, a quello dei Rigotti quattro e due all'allestimento.

Il tamponamento in vetro opaco, una sorta di cataratta che trasformava in una scatola la vela, soltanto all'interno lasciava apprezzare l'arditezza delle luci libere: inusitate, al limite dell'immaginabile.

L'edificio ospitava la mostra "Moda, Stile, Costume" firmata da A. Cavallari Murat, dai giovani Gabetti & Isola e Giorgio Raineri. L'allestimento quasi prevaleva sul contenitore. L'accesso si presentava come una amplissima tenda di qualche ricco sceicco nomade. Drappi, nappe e pennoni. All'interno, tra veli lasciati in trasparenza, in modo quasi casuale si potevano scovare le curiosità di una delle prime mostre rivolte ad osservare quanto stava cambiando in Italia, come il titolo della mostra ammiccava. Anche qui la facevano da dominatori la novità degli oggetti esposti e l'allestimento, prima manifestazione di quel personalissimo modo di interpretare l'effimero che avremmo poi visto in più occasioni fino all'ostensione della Sindone.

Dopo quel debutto in sottotono, nei decenni successivi, l'edificio era diventato un riferimento per gli automobilisti che percorrevano corso Unità d'Italia, una delle grandi arterie di penetrazione verso il centro città. L'accesso dalle autostrade da sud offriva in sequenza il Palazzo del Lavoro, quello a Vela, il Museo dell'Automobile, disposti a ponente mentre a levante stava il Po. Tra i due allineamenti: il parco, l'eredità più felice del '61. Pochi, pochissimi torinesi hanno avuto occasione di frequentare l'interno del Palazzo a Vela, qualche sportivo che frequentava le attrezzature installate all'interno, qualche appassionato di atletica in occasione dei meeting più importanti.

La recente stesura del progetto di adattamento ha rinviato le discussioni sul modo di intervenire per riciclare a nuove destinazioni edifici importanti del recente passato. Fortunatamente la scadenza non rinviabile delle Olimpiadi ha decongestionato ben presto le polemiche.

A lavori iniziati, demolite le vetrature, non era possibile percorrere corso Unità d'Italia senza frenare improvvisamente l'automobile, suggestionati dal respiro di quell'enorme sottilissimo foglio di cemento. Cielo sopra, cielo sotto, aria, tanta aria.

Il merito principale di Gae Aulenti è stato quello di aver capito, ad edificio ancora tamponato, il grande potenziale di suggestione nascosto in quella struttura. Dobbiamo pur dirlo, l'edificio è più bello adesso di prima. I setti che delimitano le scale e gli spazi, soprattutto nel fronte sud, salgono e si stagliano sui due cieli, quello azzurro natu-

rale e quello grigio della volta. Gran colpo di teatro anche se a Torino i cieli sono assai spesso tutti e due grigi. E la notte! Il foglio illuminato dal basso riflette, contiene lo spazio, come su un palco. L'edificio nell'edificio, teorizzato qualche decennio addietro da O. M. Ungers, come chiave di lettura di alcune delle sue poetiche, qui prende forma. Tuttavia l'edificio contenuto non si presenta delimitato, anzi è quasi in espansione contenuta dalla vela. La simbiosi risulta accentuata, quasi barocca. Una gestazione pietrificata.

Sono così poche le occasioni offerte dagli edifici contemporanei di provare qualche emozione che il lettore perdonerà la lirica scivolata fatta in questa breve introduzione.

Questo numero monografico di "Atti e Rassegna Tecnica" esce dopo la serie di sopralluoghi ai cantieri dei siti olimpici organizzati dalla nostra Società.

La pubblicazione segue quella dei progetti, del novembre 2002, e che saranno pressoché finiti quando i primi lettori avranno questa pubblicazione tra le mani. Il solo Palavela li ha preceduti di circa un anno.

La Società ha ritenuto di documentare la storia, il progetto, la cronaca del recupero, le implicazioni culturali dell'intervento sul Palavela perché si tratta dell'esperienza più complessa tra quelle legate alle Olimpiadi invernali del 2006.

La mia qualità di Direttore mi dà l'occasione di ringraziare tutti coloro che hanno dato il loro contributo ed in particolare le imprese Rosso, Maire e Keltermica che hanno messo a disposizione materiale documentario e accompagnato man mano la costruzione del numero e la curatrice Michela Barosio.

Giovanni Torretta



L'iter del progetto: dal piano degli interventi al collaudo

GIORGIO FASSINOTTI con ANDREA CONCI

Gli attori e i loro compiti

L'Agenzia Torino 2006 per lo svolgimento dei Giochi Olimpici Invernali ("Agenzia"), istituita dalla legge 285/2000, realizza il Piano degli Interventi – definito dal Comitato Organizzatore dei XX Giochi Olimpici Invernali ("Toroc") – nel quale è compresa la realizzazione di un nuovo impianto destinato ad ospitare le gare di artistico e short-track. La città di Torino, con deliberazione del C.C. del 23-07-01 n° 2001-05883/01, approva la localizzazione dell'impianto all'interno dell'edificio Palavela della città di Torino, che a tal fine dovrà essere oggetto di ristrutturazione, secondo gli indirizzi e le raccomandazioni contenute nell'allegato 1 della medesima deliberazione.

Il Toroc redige uno Studio di Fattibilità per la realizzazione di un fabbricato che dovrà prevedere le seguenti destinazioni:

- per il periodo del Programma Olimpico come impianto sportivo con pista del ghiaccio per artistico e short-track;
- per l'uso post-olimpico la possibilità di un utilizzo flessibile per attività culturali e del tempo libero.

Il Raggruppamento Temporaneo Ing. Arnaldo De Bernardi, Arch. Gae Aulenti, SI.ME.TE S.n.c., Arch. Cesare Roluti, Arch. Silvio Basso, Arch. Matteo Filippi, Ing. Giancarlo Gramoni, Arch. Francesca Quadri, Ing. Valter Peisino, Ing. Giuseppe Forte, INTEC S.r.l. si aggiudica l'affidamento dell'incarico di progettazione preliminare, definitiva, esecutiva e relative attività accessorie relativamente all'intervento di ristrutturazione del Palavela di Torino e la realizzazione dell'impianto per il artistico e lo short-track nel Comune di Torino.

L'Associazione Temporanea di Imprese ITALSOCOTEC S.p.A., CONTECO S.r.l., Société de Contrôle Technique Socotec S.a., si aggiudica l'incarico avente ad oggetto la verifica ai sensi della L. 109/94 e s.m.i. art. 30, comma 6, e degli artt. 46, 47 e 48 del DPR 554/1999, della rispondenza degli elaborati progettuali ai documenti di cui all'art. 16, commi 1 e 2 L. 109/94 e s.m.i. e della loro conformità alla normativa vigente, nonché della congruità tecnico-economica delle proposte progettuali inerenti il Palavela.

Le tappe di avvicinamento

Il Progetto Preliminare complessivo relativamente all'intervento è stato consegnato dal Raggruppamento progettista affidatario



all'Agenzia in data 10 ottobre 2002 ed è stato trasmesso dall'Agenzia al Toroc il 14 ottobre 2002 per il benessere, come previsto dalla Convenzione.

All'interno di questa trasmissione vengono evidenziate le problematiche relative alla capienza dell'impianto (seppur nel rispetto delle indicazioni del Documento Preliminare alla Progettazione), il problema della visibilità e si informa inoltre il Toroc che il Quadro Economico dell'intervento era vicino a quanto corrispondeva al 12° Stralcio del Piano degli Interventi.

Nella risposta a tale comunicazione (18 ottobre 2002) il Toroc ribadisce la necessità di ottenere un numero di posti più prossimo possibile al numero massimo previsto dal DPP pari a 10.000 posti, e l'importanza di curare la qualità acustica della sala e dell'impianto di diffusione sonora. Il Toroc sottolinea inoltre le problematiche relative al Cronoprogramma ricordando quanto previsto dalla Convenzione ed in particolare evidenziando che la fine lavori resta fissata per il 30 novembre 2004 e la necessità di consentire l'accesso all'impianto da parte del Toroc a partire dal 1° giugno 2004 per gli allestimenti olimpici e *test events*.

L'Agenzia prospetta allora due soluzioni al problema della capienza dell'impianto: soluzione A (8955 posti e linea di visibilità a 3 m) e soluzione B (9129 posti e linea di visibilità a 3,5 m), chiedendo il benessere conclusivo del Toroc circa la soluzione da adottare.

Tuttavia è solo il 9 dicembre 2002 che il Toroc, facendo seguito al sollecito dell'Agenzia, richiede una capienza minima pari a 9500 posti a sedere ottenuta con una linea di visibilità a 3,5 m ed indicando che la disponibilità dei posti per disabili dovrà essere pari allo 0,5% come da normativa vigente; soluzione che risulta nuova rispetto alle due proposte in precedenza.

L'Agenzia comunica allora al Raggruppamento Progettista le determinazioni del Toroc e contestualmente effettua una valutazione budgetaria, trasmessa al Toroc in data 19 dicembre 2002, dell'incremento di costo dell'impianto a seguito delle modifiche progettuali richieste;

L'Agenzia richiede contestualmente al Raggruppamento Progettista un ulteriore approfondimento del Progetto Preliminare allo scopo di ottenere un dettaglio adeguato della soluzione progettuale complessiva ed in particolare una quantificazione più approfondita del quadro economico.

Il Raggruppamento Progettista consegna quindi all'Agenzia la revisione del progetto preliminare complessivo nel rispetto delle indicazioni del Toroc.

L'Agenzia trasmette poi al Toroc, in data 10 gennaio

2003, la revisione del Progetto Preliminare; quest'ultimo in detta data ha precisato che l'incremento dei posti a sedere non deve intendersi modificativo o integrativo del Piano degli Interventi ma solo una riconferma dei dati di input realizzativi, che il budget di spesa stabilito con lo Stralcio di Piano degli Interventi è requisito prescrittivo e non modificabile dell'intervento stesso, invitando pertanto a rivedere analiticamente la documentazione progettuale ed a procedere con calcoli di dettaglio.

Il progetto preliminare complessivo con le variazioni di cui sopra viene infine, per l'ottenimento del parere preliminare, a tutti gli enti competenti in materia in data 10 gennaio 2003, è stato sottoposto al Comitato Direttivo dell'Agenzia in data 21 gennaio 2003 ed approvato nel corso della successiva seduta del 28 gennaio 2003 dallo stesso Comitato Direttivo, che evidenzia come, per contenere i tempi complessivi di realizzazione dell'opera e per renderla disponibile nei tempi richiesti da Toroc, risulta opportuna una suddivisione dell'intervento nei seguenti lotti funzionali:

- lotto 1: demolizione, sgombero delle aree, rimozioni e smantellamenti delle vetrate, rifacimento dell'impermeabilizzazione della vela con rimozione del manto esistente, risanamento della vela;
- lotto 2: nuovo Impianto per il artistico e lo short-track.

La progettazione definitiva del nuovo impianto per il pattinaggio artistico e lo short-track prende il via e viene suddivisa in due lotti di intervento: lotto 1 e lotto 2.

Il lotto 1

Consiste nelle opere di demolizione, sgombero delle aree e rifacimento dell'impermeabilizzazione.

L'importo complessivo per i lavori di demolizione, sgombero delle aree, rimozioni e smantellamenti delle vetrate, rifacimento dell'impermeabilizzazione della vela con rimozione del manto esistente, risanamento della vela previsti per la Ristrutturazione del Palavela previsti in progetto ammonta a ? 3.847.000,00 di cui ? 2.944.237,00 per lavori.

I lavori sono stati affidati all'Associazione Temporanea d'impresa EDILRIVVEK (Mandataria), via Boscalto n. 10/b, Resana (TV); COVECOM S.p.A., via delle Stelline, 1, Milano; QUADRIFOGLIO S.r.l., via Gran Sasso, 16, Bareggio (MI).

I lavori in oggetto, prendono avvio in data 9 maggio

2003, e terminano il 26 novembre 2003, come da Certificato di ultimazione dei lavori redatto dal Direttore dei lavori ai sensi dell'art. 172 comma 2 del DPR 554/99, ed ammontano complessivamente ad ? 2.571.040,76 a seguito del ribasso d'asta offerto.

La Commissione di collaudo rilascia regolare certificato di collaudo in data 23 luglio 2004.

Il lotto 2

L'Agenzia in data 24 febbraio 2003 conferma al Raggruppamento progettista la propria decisione di procedere alla realizzazione delle opere del lotto 2 a mezzo di appalto integrato, ai sensi dell'art. 19 comma 1, lett. b), punto 4 della legge 109/1994 s.m.i.. Di conseguenza si è comunicato che la progettazione sarebbe stata dunque portata fino al livello definitivo (e non a quello esecutivo), con predisposizione dei documenti progettuali adeguati per tale tipologia di appalto.

Il progetto definitivo di tale lotto di lavori viene completato e la prima consegna parziale dei documenti da parte del gruppo di progettazione affidatario all'Agenzia avviene in data 15 marzo 2003. Tale documentazione viene tempestivamente trasmessa all'Organismo di controllo. Il completamento della documentazione da parte dei progettisti avviene progressivamente con ripetute integrazioni che sono ulteriormente trasmesse alla società di validazione (con ultima documentazione trasmessa dal gruppo di progettazione e ricevuta dall'organismo di ispezione in data 19 giugno 2003) per le sue attività di verifica.

Contestualmente l'Agenzia ha provvede all'inoltro del progetto definitivo dei lavori di cui trattasi agli Enti competenti al rilascio dei pareri ed autorizzazioni: Consiglio Superiore ai Lavori Pubblici, Commissione Provinciale di Vigilanza Locali di Pubblico Spettacolo, Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, ASL 1 – Torino – Servizio Sanitario Nazionale Regione Piemonte, ARPA – Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale, Direzione Pianificazione e Gestione Urbanistica – Settore Gestione Beni Ambientali, Soprintendenza per i Beni Architettonici e il Paesaggio del Piemonte, Comitato Olimpico Nazionale Italiano – Commissione Impianti Sportivi, Città di Torino – Divisione Edilizia ed Urbanistica – Commissione Igienico Edilizia.

L'importo complessivo per la progettazione esecutiva e l'esecuzione della ristrutturazione del Palavela e rea-

lizzazione dell'impianto per il pattinaggio artistico e lo short-track. 2° lotto previsti in progetto ammonta a ? 40.919.000,00 di cui ? 29.259.914,00 per lavori.

L'Agenzia inoltre acquisisce il Permesso a Costruire n. 774/2003 del 29 settembre 2003 in data 1° ottobre 2003. L'Agenzia approva, a seguito dell'espletamento della gara per Appalto integrato, l'aggiudicazione all'Associazione Temporanea d'Imprese: Fiatengineering S.p.A. (Mandataria); Impresa Costruzioni Rosso Geom. Francesco & Figli S.p.A. (Mandante); Keltermica Cordero S.r.l. (Mandante) per la progettazione esecutiva e la realizzazione dell'impianto per il artistico e lo short-track (2° lotto).

Il Progetto Esecutivo

Il progetto esecutivo corredato del nuovo cronoprogramma viene approvato il 9 aprile 2004.

Le perizie di variante

Già il 22 luglio 2004, la direzione dei lavori evidenzia la necessità di procedere ad alcune variazioni al progetto in conformità e nei limiti previsti dall'art. 25 della legge 109/94 e s.m.i., fornendo al riguardo dettagliata relazione. Le opere da comprendersi in una perizia di variante riguardano anche richieste di variazione/nuova implementazione ricevute dal Toroc fino a tutto maggio 2004:

- realizzazione di nuovi locali ricavati per suddivisione di quelli esistenti con relative dotazioni impiantistiche come richieste;
- implementazione di separazione tra gli spalti e corridoi di accesso per formazione di foyer;
- implementazione sedute con schienale e braccioli su tribune primo anello vip e su tribune secondo anello e unificazione tipologia sedute. In particolare, tale richiesta di Toroc è stata formalizzata il 3 dicembre 2003 con comunicazione dello stesso prot. 03/5500.

Il Responsabile del Procedimento prende atto della relazione della direzione dei lavori e, accertata l'esistenza delle cause e delle condizioni che, a norma dell'art 25 della legge 109/94 e s.m.i., consentono di disporre varianti, autorizza la medesima direzione dei lavori, nonché la Maire Engineering s.p.a., quale Progettista del Progetto Esecutivo, alla predisposizione della documentazione occorrente alla definizione della perizia di variante.

Di conseguenza il progettista dell'Appaltatore ha consegnato il progetto di perizia di variante, completo dell'aggiornamento del cronoprogramma, per la sua validazione, all'Agenzia e quindi all'organismo di controllo incaricato (Conteco) che ha approvato, a seguito di ulteriori messe a punto richieste al progettista dell'Appaltatore, in data 4 ottobre 2004

Le opere oggetto di perizia suppletiva e di variante comportano una variazione economica in aumento rispetto al progetto esecutivo approvato di ? 1.362.296,91 oltre IVA e vengono approvate dall'Agenzia il 4 ottobre 2004.

La progettazione esecutiva delle opere in variante

Il Toroc richiede all'Agenzia di approfondire in particolare il tema relativo all'*impianto di illuminazione scenografica per gare e galà* da predisporre all'interno dell'impianto sportivo.

A seguito di ciò l'Agenzia si adopera da un lato per verificare la possibilità di limitare il costo dell'impianto prendendo in considerazione l'ipotesi del noleggio di parte dei componenti anziché dell'acquisto, e dall'altro per definire le soluzioni progettuali del nuovo impianto in ottemperanza alle richieste di Toroc che in sostanza si traducono in:

dotare il complesso sportivo di un impianto di illuminazione scenografica per far fronte alla necessità di realizzare spettacoli luminosi durante gli intervalli ed effetti scenici particolari in occasione del gran galà; separare l'arena dal resto dell'edificio tramite tende di chiusura dei vomitori di accesso alle gradinate; modificare altri locali per l'evento olimpico, dotandoli inoltre di predisposizioni impiantistiche elettriche e meccaniche; ridurre l'effetto stroboscopico dell'impianto di illuminazione della pista.

La definizione di tali aspetti risulta fondamentale all'Agenzia per poter avviare quanto prima la progettazione esecutiva delle opere in variante. Gli input progettuali definitivi sono stati acquisiti dall'Agenzia, anche a seguito di prove e verifiche sui corpi illuminanti e sui livelli di illuminazione, solo in data 18 ottobre 2004 ed in data 25 ottobre 2004, il Responsabile del Procedimento ordina alla direzione lavori di attivarsi affinché venissero ordinate al progettista esecutivo i relativi progetti ed all'appaltatore le opere necessarie.

Nell'ordine di servizio sopra citato si disponeva di "*Provvedere al noleggio di un impianto illuminotecnico*

co scenografico per il test-event e per l'evento olimpico, secondo le specifiche tecniche indicate da Toroc".

La scelta del Comitato di Regia, nell'ambito dello stanziamento precedentemente ottenuto dall'Agenzia, è di disporre *in luogo del noleggio l'acquisto dell'impianto nel suo complesso*. Di conseguenza il Responsabile del Procedimento chiede alla Direzione Lavori di attivarsi affinché venga ordinato all'appaltatore l'acquisto di un impianto illuminotecnico scenografico, secondo le specifiche tecniche indicate da Toroc, in luogo del noleggio.

All'inizio di novembre 2004 pervengono all'Agenzia ulteriori richieste di variazione/nuova implementazione da parte del Toroc concernenti:

impianto di trattamento aria primaria all'interno del locale magazzino (con utilizzo temporaneo come Lounge Sponsor, richiesta Toroc);

opere in aggiunta relative agli Impianti elettrici ed opere accessorie (richiesta Toroc);

cablaggio elettrico dei locali OVR, BTP, VDC, PRD secondo le indicazioni dei progetti esecutivi consegnati da Toroc (richiesta Toroc);

percorsi di esodo da filo recinzione ai vialetti esistenti e strada di accesso ai bus al parcheggio atleti (richiesta Città di Torino).

Tali opere vanno ad integrare i contenuti della perizia di variante n. 2 e poiché l'Agenzia non disponeva della copertura finanziaria la stessa ha provveduto, in data 12 novembre 2004 prot. Agenzia n. 22748/04, ad una richiesta al Comitato Olimpico Organizzatore di adeguamento dello Stralcio di Piano degli Interventi.

Il progettista dell'Appaltatore consegna quindi il progetto di perizia di variante completo per la sua validazione, all'Agenzia e quindi all'organismo di controllo incaricato (Conteco) che ha approvato, a seguito di ulteriori messe a punto richieste al progettista dell'Appaltatore, in data 3 dicembre 2004

Tale variante ha richiesto l'aggiornamento del cronoprogramma. Considerato che talune variazioni alle lavorazioni comportano un incremento delle tempistiche di esecuzione rispetto a quelle contrattuali, il termine finale per l'ultimazione delle opere relative alla perizia di variante n. 2 viene stabilito nel giorno 7 gennaio 2005.

Le opere oggetto di perizia di variante comportano una variazione economica in aumento al netto del ribasso di gara di ? 4.485.648,93 oltre IVA.

Le opere di perizia di variante n. 2 portano il valore delle opere, al netto del ribasso d'asta a ? 35.190.318,77 oltre IVA.

Nel dicembre 2002, quando il Direttore Generale dell'Agenzia Torino 2006 mi ha conferito la responsabilità del procedimento dell'intervento di ristrutturazione del Palavela e della realizzazione dell'impianto destinato alle competizioni olimpiche di artistico e short-track, le prime sensazioni che ho provato sono state di orgoglio per essere stato scelto per realizzare uno degli impianti fondamentali di un'Olimpiade Invernale, di grande rispetto nei confronti di una delle strutture simbolo della città di Torino nel mondo, di timore e di sfida nel riuscire a mantenere impegni temporali già critici fin dall'inizio.

Tali sentimenti, unitamente alla consapevolezza di contribuire a realizzare un'opera di una tale portata, si avvertivano anche entrando in cantiere, in tutti i tecnici e le maestranze che sono state impegnate, e che si sono rivelati essere il motore propulsivo che ci ha consentito il raggiungimento dell'obiettivo.

La condivisione di tali sensazioni ha, pur nei rispettivi ruoli e posizioni, favorito la costituzione di un team particolarmente affiatato e unito da un forte spirito di collaborazione che ci ha portato ad essere vincenti.

Il 12 gennaio 2005, a distanza di due anni da quel dicembre, grazie all'entusiasmo ed al lavoro di tutti noi, è stato inaugurato il nuovo impianto sportivo alla presenza delle autorità, e si sono potuti svolgere nello stesso mese i campionati Europei di pattinaggio artistico e short-track, da considerarsi *test event* per l'impianto.

In poco più di settecento giorni dall'avvio della progettazione preliminare – per un valore complessivo di circa 55 milioni di euro, realizzata in regime di legge Merloni – siamo stati capaci di potere mostrare a tutti tale opera.

Questa realizzazione è da considerarsi un evento eccezionale, considerato il tempo medio che si impiega nella pubblica amministrazione per portare a termine progetti di tale portata, e non si sarebbe potuta concretizzare senza la piena e totale collaborazione di tutte le parti in causa, cioè sia degli enti pubblici che dei privati.

Il numero delle persone che hanno partecipato alla realizzazione dell'opera, nell'ambito del cantiere, è stato superiore a mille; le punte massime sono state raggiunte nella fase di completamento relativa agli ultimi due mesi di lavorazione, novembre e dicembre 2004.

Durante questo periodo si sono superate le 350 persone presenti in cantiere, con l'esclusione dei traspor-

tatori di materiali e calcestruzzo, da settembre in poi non si è scesi al di sotto delle 250 persone impiegate in cantiere, anche su doppio turno.

Si sono dovute sovrapporre le lavorazioni in maniera molto spinta, per rispettare i tempi molto stretti che si avevano a disposizione; i momenti "significativi" spesso sono stati vissuti talmente in fretta, a causa del succedersi degli eventi, che si è avuto, purtroppo, poco tempo per goderli.

Dovendo individuare dei momenti "significativi", soprattutto dal punto di vista della possibilità di riuscire a rispettare l'impegno della consegna dell'opera alla Città di Torino, credo che vadano sottolineati:

l'inizio delle opere fuori terra in calcestruzzo, con l'esecuzione dei setti dopo tre mesi trascorsi ad eseguire opere in fondazione profonde e non, che hanno dato un impulso morale al cantiere;

lo scarico della copertura metallica sulle travi perimetrali d'appoggio, che ha segnato il culmine della parabola. Infatti è stata la fase che ha svincolato importanti operazioni di completamento successive fra le quali, sicuramente, la più importante è stata l'esecuzione della pista;

la posa in opera delle serpentine di raffreddamento della pista ed il successivo getto della pista, lavorazioni di alta tecnologia, che hanno dimostrato il rispetto della tempistica prefissata per l'esecuzione del ghiaccio nei confronti dell'Agenzia e della Federazione Internazionale.

La tipologia delle strutture progettate, ed il doverle eseguire in tempi molto ristretti, ha comportato la necessità di adottare un tipo di calcestruzzo capace di maturare e di essere liberato dai casseri in tempi rapidi, nonché di dare una superficie liscia e spigoli vivi molto resistenti.

La scelta è caduta sul Calcestruzzo Autocompattante – S.C.C., che ha risposto alle necessità sopra espresse con risultati molto soddisfacenti. Nello stesso tempo ci si è dovuti approvvigionare di una quantità notevole, oltre 2500 mq, di casseri tipo industriale con rivestimento in pannello impermeabile, per far fronte alle necessità di produzione e alle tempistiche.

Importante è stata la decisione di realizzare la copertura in struttura metallica prima di avere gli appoggi perimetrali costituiti dai setti in calcestruzzo. A tal fine si è realizzato un ponteggio di 18 m d'altezza che, dopo aver occupato l'intera area della pista, si è ampliato sulle zone occupate dalle gradinate per un volume di circa 80.000 mc. Su quest'enorme impalcato, di oltre 7.000 mq di superficie, è stata montata interamente a mano, mettendo insieme gli elementi,

aste e bocce d'acciaio del peso oscillante dai 20 ai 500 kg, la struttura di copertura.

Il direttore di cantiere Dario De Marco ha dichiarato che avrà fra i suoi ricordi più cari e difficili da dimenticare il giorno in cui è stata consegnata l'area al Cantiere, con la famosa volta del Palavela progettata dal prof. Levi, celebre in tutto il mondo, completamente libera di essere ammirata in tutto il suo splendore artistico e tecnologico.

Altro momento significativo è stato il varo in quota, il 12 agosto 2004, della trave in acciaio porta impianti da 52 metri, sia per la difficoltà dell'operazione – i due pezzi da 27 ml sono stati sollevati contemporaneamente con due autogrù da 300 tonnellate e collegati a 18 metri di altezza – sia per l'impegno, che era stato prefissato diverse settimane prima, ad eseguire l'operazione quel preciso giorno.

La pista illuminata a giorno, grazie al notevole impianto di luci, è stata altra fonte di emozione, insieme all'impianto sonoro, eccezionale per la qualità di riproduzione in un ambiente così ampio.

L'emozione maggiore, per tutto lo staff e mia in particolare credo sia da identificarsi nel momento in cui si sono viste le pattinatrici ed i pattinatori della squadra italiana di short-track correre sulla pista: è stata, in un certo senso, l'uscita dal tunnel nel quale eravamo entrati 14 mesi prima.

Per tutti noi è stato un momento di grande soddisfazione ed anche di orgoglio, perché nella nostra vita professionale potrà essere assai raro costruire opere simili, e noi saremo sempre ricordati per questa.

Non vi sono stati grossi problemi ad organizzare l'accesso in cantiere. È stato istituito un controllo all'unico ingresso predisposto su via Ventimiglia, realizzato per mezzo di una società di sorveglianza, che ha permesso di evitare intrusioni di persone e mezzi indesiderati. Inoltre è stato organizzato un metodo di riconoscimento all'ingresso, mediante tesserini predisposti dall'A.T.I., di tutte le persone che, a qualsiasi titolo, avevano legittimità ad entrare in cantiere, mediante il quale si è evitato l'ingresso di manodopera non autorizzata.

Nella fase iniziale delle lavorazioni, e per la precisione quando si è proceduto a demolire il pavimento esistente della vecchia struttura del Palavela ed a eseguire gli scavi ed i pali di fondazione, si è reso necessario inserire una barriera fono-assorbente lungo via Ventimiglia per evitare che, soprattutto la mattina presto e di sabato, il rumore potesse dare fastidio agli abitanti degli appartamenti antistanti.

Successivamente, quando con l'avanzare dei lavori si è dovuto procedere operando su due turni, si è cercato sempre di fare in modo da evitare di lavorare sulle aree esterne in orari notturni che andassero oltre la mezzanotte, sempre al fine di non arrecare disturbo alla popolazione. Credo che, alla fine, si sia riusciti ad ottenere un buon risultato senza avere procurato eccessivo disturbo.

I lavori sono stati suddivisi in lotti: un primo di lavori di demolizione, sgombero aree, rimozioni e smantellamenti e rifacimento dell'impermeabilizzazione della vela, un secondo di realizzazione del nuovo impianto per il artistico e lo short-track, ed un terzo di realizzazione del cubo videoboard. Le attività hanno avuto svolgimento a ritmi serrati, con punte anche di 400 operai, senza soste e pause per festività o ferie estive, senza registrare giorni di sospensione lavori anche grazie alla protezione della struttura esistente della vela dagli agenti atmosferici, ma soprattutto senza incidenti ed infortuni significativi.

Le opere sono state collaudate a metà 2005 e, facendo tesoro dell'esperienza dei *test event*, parallelamente al completamento dei collaudi, sono state apportate all'impianto alcune opere di miglioria.

Oggi, all'orgoglio di aver raggiunto pienamente l'obiettivo, si unisce un briciolo di nostalgia, condivisa con tutto il team, a testimoniare il fatto che si è lavorato serenamente.

Giorgio Fassinotti e Andrea Conci, Ingegneri. Giorgio Fassinotti è Responsabile Unico del Procedimento per l'Agenzia Torino 2006 per la ristrutturazione del Palavela e realizzazione impianto per il artistico e lo short-track con Andrea Conci.

Il coordinamento del cantiere

DARIO DE MARCO

Non si può parlare del “Nuovo Palavela” senza tener conto della “Vecchia Vela” che lo copre e, in qualche modo, lo protegge con una presenza “materna”, del resto le caratteristiche del “nuovo” sono state vincolate da quelle della “Vecchia Vela”.

I momenti “significativi” ed emozionanti, soprattutto in un cantiere del genere, possono essere molti, ma in questo caso porterò fra i ricordi difficilmente da dimenticare il giorno in cui ci è stata consegnata l’area di cantiere, il 9 ottobre 2003, con la volta del Palavela, progettata dal prof. Levi, completamente libera di essere ammirata in tutto il suo splendore artistico e tecnologico.

Purtroppo, dopo la fase contemplativa, è giunta, immediata, la fase esecutiva, e, infatti, ci siamo lanciati (è proprio il caso di dirlo) in una corsa che è durata quattordici mesi senza soluzioni di continuità e senza mai abbassare la guardia.

I tempi molto stretti imposti dal contratto, e la consapevolezza che un eventuale sforamento nella consegna del fabbricato all’Agenzia avrebbe comportato non solo oneri economici, ma soprattutto problemi d’immagine, a causa degli impegni sportivi che la Città aveva assunto programmando i Campionati Europei di short-track e figure skating per il mese di Gennaio 2005, hanno comportato un impegno costante e intenso fin dal primo giorno di lavoro.

La progettazione esecutiva dell’opera è iniziata il 26 settembre 2003.

Il cantiere è stato consegnato all’A.T.I. Maire Engineering – Impresa Rosso – Keltermica Cordero il 9 ottobre 2003.

Le fasi di incantieramento e di allestimento delle aree operative sono state concentrate al massimo, tanto che il 16 ottobre già iniziava l’esecuzione dei pali trivellati di fondazione. Quindi sia la progettazione sia la realizzazione dell’opera hanno avuto dall’inizio un’estrema necessità di operare in tempi ristretti.

Sono state studiate attentamente le fasi operative al fine di:

sovrapporre quanto più possibile le lavorazioni, in modo da guadagnare nei tempi d’esecuzione dei lavori;

approvvigionare in tempo adeguatamente anticipato i materiali, senza però accumularne eccessive quantità, a causa della limitata disponibilità d’aree di stoccaggio nell’intorno del fabbricato;

chiudere rapidamente i contratti per avere la sicurezza della disponibilità dei materiali, per le notevoli quantità spesso necessarie.

Molto importante nelle fasi iniziali di un cantiere è la strategia d’avanzamento, soprattutto per i fronti d’attacco che è necessario aprire e le

scelte tecnologiche da adottare per ottenere i risultati prefissati.

Nel nostro caso si è deciso di affrontare il cantiere con una manovra a tenaglia, per usare un termine di strategia bellica.

Con riferimento alla pianta (*Figura 1*), si è proceduto all'esecuzione delle opere di fondazione, ma lo schema imposto ci ha poi accompagnato per tutto l'avanzamento sulle strutture, partendo dall'asse del Settore C, sia in senso orario sia antiorario, e chiudendo con le lavorazioni sul Settore H a nord.

Il 10 ottobre si è partiti con la demolizione della pavimentazione ed il pre-scavo per i pali di fondazione.

Al fine di permettere agli impiantisti di entrare a lavorare prima possibile, si è proceduto, contemporaneamente all'esecuzione dei pali di fondazione, all'esecuzione dei quattro tunnel che collegano il cunicolo per gli impianti perimetrale esterno all'area del fabbricato con il cunicolo perimetrale al campo di gara. Tale operazione si è rivelata particolarmente difficoltosa dal punto di vista tecnico in quanto si è dovuto passare al di sotto dei tiranti che legano i tre punti d'appoggio della vela, come visibile nella *Figura 4*.

Sono stati realizzati dei micropali in adiacenza del tirante nei punti d'attraversamento e mediante saldatura di putrelle sotto il tirante stesso, si è proceduto allo scavo, mantenendolo adeguatamente sostenuto, senza provocare sollecitazioni anomale alla struttura del Palavela.

Sono stati realizzati in meno di tre mesi, utilizzando fino a cinque macchine, 1000 pali trivellati da 15 m e 200 micropali sempre da 15 m nelle zone basse della volta della vela, dove le macchine per i pali erano impossibilitate ad operare.

Per i pali è stata utilizzata una tecnologia che prevede la perforazione, fino al raggiungimento della quota necessaria, mediante l'uso di una trivella munita di foro per il pompaggio del calcestruzzo in pressione. Si procede, quindi, con il pompaggio e contemporaneamente si tira su la trivella, in questo modo si sostituisce il terreno con il calcestruzzo senza mai avere il cavo vuoto. Infine si inserisce l'armatura che viene spinta, nell'ultima parte, mediante una massa vibrante, costituita da un tubo d'acciaio di diametro adeguato, che si infila nella gabbia. In questa maniera si è evitato di perforare utilizzando metodi che, per la presenza del Po a breve distanza e della falda acquifera, avrebbero potuto dare problemi di natura ambientale.

Sui pali sono state attestate le strutture di fondazione per una quantità pari a 5600 mc di calcestruzzo in opera.

Una volta svincolate le lavorazioni delle opere di fondazione sono iniziati i problemi connessi alla sovrapposizione delle fasi lavorative. In particolare, a causa della necessità di avere in cantiere delle imprese capaci di dispiegare un numero anche notevole di operai contemporaneamente, si è diviso il cantiere a metà tra due imprese d'opere di carpenteria.

Questo ha comportato un avanzamento più rapido delle lavorazioni, ma ha aumentato di molto l'entropia del cantiere, poiché sulla stessa lavorazione insistevano contemporaneamente diversi attori.

Ad esempio, nella fase d'esecuzione dei setti portanti in calcestruzzo armato, a causa della scelta progettuale di avere gli impianti sotto traccia e quindi già annegati nei setti (vedi *Figura 6*), si è avuta la successione delle seguenti lavorazioni:

- Erezione della prima parete di cassero
carpentiere
- Inserimento degli inserti e delle forometrie
carpentiere
- Installazione degli impianti lato cassero alzato
elettricista
- Posa dell'armatura del setto
ferraio
- Installazione degli impianti lato cassero da chiudere
elettricista
- Chiusura della seconda parete di cassero
carpentiere
- Getto calcestruzzo SCC
carpentiere
- Disarmo
carpentiere

Una lavorazione del genere, per evitare d'avere tempi d'attesa tra i vari interventi, ha richiesto una programmazione molto spinta degli stessi, con un'impostazione da catena di montaggio che, purtroppo, trovandoci in cantiere e non in una fabbrica, non sempre si è riusciti a far funzionare al meglio, anche se l'effetto finale è stato più che soddisfacente.

Le strutture in elevazione, costituite da setti portanti in calcestruzzo e solai di collegamento orizzontale, molto spesso non sovrapposti ai vari livelli, sono state realizzate utilizzando calcestruzzo autolivellante che non necessita di vibrazione. Tale scelta operativa è stata dettata dalla necessità di ottenere un calcestruzzo faccia vista d'alta qualità; nello stesso tempo questo tipo di calcestruzzo riesce a raggiungere, rapidamente, una resistenza tale da permettere lo scassero

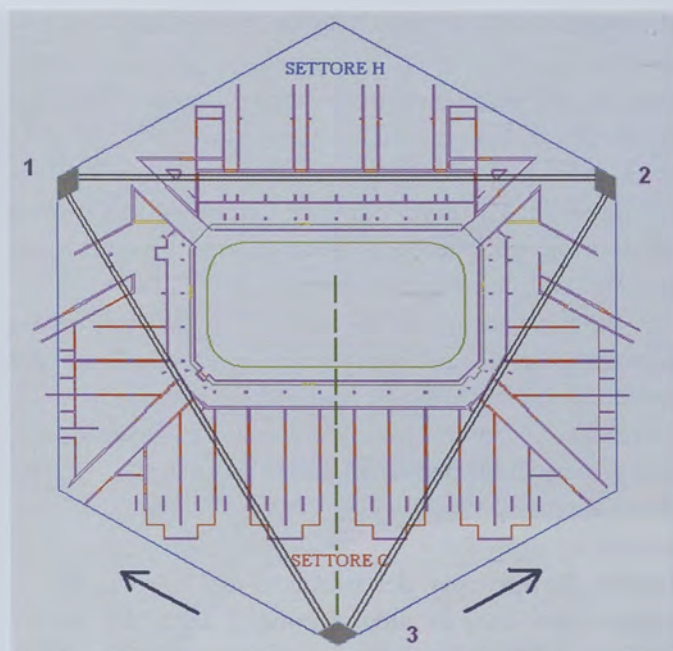


Figura 1. La pianta.
Figura 2. Il cantiere.



dopo appena 12 ore dal getto. In questo modo si è riusciti a ridurre i tempi d'esecuzione, che con un calcestruzzo normale sarebbero stati di circa due volte superiori, a tre giorni lavorativi.

Sono stati utilizzati 8500 mc di calcestruzzo per elevazioni per 50.000 mq di pareti di casseri. In totale sono state utilizzate 1600 ton d'acciaio per armatura tra fondazioni ed opere in elevazione.

La presenza della Vela ha creato delle grosse problematiche per il sollevamento e lo spostamento dei materiali; infatti non si è potuto operare con le gru a torre ma si è dovuto procedere con mezzi semoventi, con grosse difficoltà, sia operative sia quantitative, per il numero dei mezzi messi in campo contemporaneamente.

Inoltre la tipologia del progetto del fabbricato ha comportato che, in alcune zone, i setti del nuovo impianto del Palavela sono ad appena 18 cm di distanza dalla Vela preesistente, per giunta a 18 m d'altezza, con le difficoltà che si possono immaginare sia per il posizionamento dei casseri, sia per la posa del ferro, sia per il getto.

Una seconda fase molto spinta di sovrapposizione delle lavorazioni, iniziata a metà aprile, si è avuta con la realizzazione della copertura.

Problemi di tempi non consentivano di aspettare il completamento della struttura d'appoggio per la copertura in acciaio, costituita da una trave perimetrale in acciaio appoggiata sui setti, infatti a metà aprile i setti ancora non avevano raggiunto la quota del terzo livello (+12,00), necessaria a sostenere la trave, in nessun punto, ed il completamento dell'intero perimetro non sarebbe stato pronto prima della fine di agosto 2004.

Il montaggio di un impalcato su un ponteggio a + 17,00 nell'area della futura pista, lasciando un passaggio perimetrale di 8 m, ha segnato l'inizio di questa seconda grossa lavorazione che, di fatto, si è conclusa a fine ottobre 2004 con lo smontaggio dello stesso.

Su questo impalcato, che si è andato progressivamente sviluppando dalla zona centrale verso le gradinate a mano a mano che queste erano sistemate sui setti perimetrali, fino a raggiungere uno sviluppo in pianta di circa 7.500 mq, si è costruita la struttura metallica spaziale di copertura per un peso complessivo di 330 ton, che con le sue dimensioni principali pari a 117 m x 86 m di luce libera è la più grande in Europa realizzata, con questo tipo di struttura, per luci libere.

All'interno della struttura di copertura sono presenti le passerelle a servizio degli impianti d'illuminazione di base, delle luci scenografiche e l'impianto sonoro della

pista. Le passerelle, sempre in acciaio, sono state montate contestualmente alla struttura per iniziare rapidamente le lavorazioni relative ai tre impianti citati.

Sulla struttura vi è poi il "pacchetto" di copertura costituito da lastre in alucobond, triplo strato di lana di roccia, camera d'aria per passaggio impianti di ventilazione e lamiera grecata di chiusura impermeabilizzata mediante guaina in PVC. Tutte queste lavorazioni hanno dovuto procedere in cascata con pochissime possibilità d'indipendenza lavorativa.

In questa fase la logistica di cantiere è stata molto impegnativa, infatti, le aree a disposizione per lo stoccaggio erano alquanto risicate in considerazione della mole d'attrezzature e materiali necessari per eseguire le opere. Si è dovuto operare in maniera da fare arrivare progressivamente, con un programma d'approvvigionamento studiato preventivamente, i materiali prefabbricati per non saturare le aree a disposizione con materiali utilizzabili solo in un secondo momento. Peraltro era necessario fare anche in modo da non rimanere nei periodi critici (luglio ed agosto) carenti di materiali ed attrezzature.

Per considerare la difficoltà di questo lavoro, si pensi, prendendo ad esempio uno degli elementi prefabbricati, che le gradinate in calcestruzzo prefabbricato non erano assolutamente surrogabili ai vari piani ed ai diversi settori, tanto da avere su circa 2.000 pezzi più di 350 tipi diversi di gradoni. Analoga quantità e varietà di pezzi costituiva la struttura di copertura in acciaio con pesi e tipologie oscillanti dai 40 ai 400 kg da trasportare e montare a mano sull'impalcato.

Si è arrivati infine, dopo lo smontaggio del ponteggio (circa 80.000 mc v.p.p.) realizzato in 20 giorni lavorativi lavorando su doppio turno, all'esecuzione della pista.

La sistemazione dello strato di sottofondo per la pista è cominciata mentre ancora era in corso lo smontaggio del ponteggio nelle zone perimetrali delle gradinate, coordinando le operazioni di trasporto all'esterno del fabbricato dei materiali e sfruttando le ore notturne per eseguire le operazioni non sovrapponibili.

L'attenzione posta nella realizzazione della pista è stata veramente notevole, poiché in uno "stadio del ghiaccio" una delle poche cose che non si possono sbagliare è la formazione del ghiaccio! Le lavorazioni sopra enunciate, da eseguire per una superficie di 1.800 mq, sono state eseguite sovrapponendo in cascata le lavorazioni fino al getto finale dell'ultima soletta.

La stratigrafia della pista è la seguente:

– Sottofondo in misto di cava rullato spessore 30 cm



*Figura 3. Il pre-scavo per i pali di fondazione.
Figura 4. Il tunnel impianti al disotto dei tiranti.*



- Soletta, spessore 20 cm, armata con doppia rete maglia fi 12 / 20 x 20
- Strato di foam-glass (isolante) spessore 10 cm
- Impermeabilizzazione con doppia guaina
- Foglio isolante di PVC
- Foglio di TNT
- Soletta, spessore 15 cm, inglobante la struttura reggi serpentine, le serpentine dell'acqua refrigerata e la rete d'armatura sovrastante.

Le maggiori complicazioni si sono avute nell'eseguire i 32.000 ml di serpentine per l'acqua glicolata, per la quantità delle saldature (circa 5.000) ed i tempi stretti a disposizione, e per l'esecuzione della soletta finale da eseguire in un unico getto e senza la presenza di giunti strutturali.

Per le serpentine si sono utilizzate sei postazioni di saldatura per altrettanti saldatori altamente specializzati, ed i risultati sono stati veramente buoni, considerando che si sono avute solo dieci saldature difettose sulle cinquemila eseguite.

Per il getto, oltre a servirsi di una ditta specializzata nel settore dei getti di massetti per piste di pattinaggio, si è utilizzata una miscela particolare di calcestruzzo additivato tale da non avere la benché minima fessurazione per ritiro. Il getto è iniziato la mattina del 12 novembre alle ore 7,00, e la copertura della pista con teli di nylon, per agevolare la maturazione, è stata eseguita alle 23,00 dello stesso giorno.

Il rispetto della data del getto della pista al 12 novembre, come da programma lavori, ha dato molto morale al gruppo operativo in cantiere, ed ha dato anche una certa tranquillità alla Committente. L'Agenzia Torino 2006 si era impegnata a "dare" il ghiaccio alla Federazione Internazionale Sport Invernali per il 13 dicembre, quindi era indispensabile, considerando il tempo di maturazione del calcestruzzo pari a 28 giorni, il getto fosse completato entro il 12 novembre.

La fase finale dei lavori è stata, come si può immaginare, compressa e, per alcuni versi, esasperata, com'è normale prima d'ogni consegna ed inaugurazione.

Questa fase ha visto un grande impulso agli impianti dell'illuminazione normale e scenografica della pista e l'impianto di diffusione sonora con il completamento, la taratura ed il collaudo.

Impianti elettrici e scenografici

Per assicurare l'alimentazione elettrica necessaria, che giunge al palazzetto tramite una linea a 22.000 Volt e si atterra alla Cabina di Trasformazione composta da 3 trasformatori da 1600 KVA cadauno (2 in uso più

uno di riserva), sono state posate decine di chilometri di canaline e circa 260 km di cavi elettrici.

A garantire la continuità dell'erogazione, l'impianto elettrico è asservito ad un gruppo elettrogeno di 1300 KVA, ad alimentazione a gasolio, in scambio automatico.

Il palazzo è dotato, inoltre, di gruppi di continuità (UPS) e batterie che alimentano gli impianti di sicurezza e controllo e gli impianti di illuminazione sicuri, questi impianti sono alimentati tramite cavi speciali con resistenza al fuoco di 3 ore.

Una particolare attenzione va rivolta all'impianto d'illuminazione della pista. Quest'ultimo contempla 420 lampade, di potenza tale da assicurare 3000 lux (su un tavolo da disegnatore sono previsti 500/600 lux) anche con un'avaria del 50% delle lampade stesse.

In corso d'opera vi è stata un'ulteriore richiesta del Committente dovuta al fatto che, per ottenere gli effetti scenografici, occorreva realizzare il buio completo istantaneo e, all'occorrenza, riaccendere immediatamente le lampade.

Poiché il tipo di lampade installato non permetteva la riaccensione immediata, è stato necessario installare su ognuna un apparecchio alettato che, con movimento simultaneo su tutte le lampade, oscura le lampade benché queste rimangano accese.

Sono state inoltre installate le lampade scenografiche che da sole assorbono circa 400 kw.

Impianti tecnici

Le scelte, morfologiche e tipologiche, degli impianti di climatizzazione, sono state finalizzate all'ottenimento delle condizioni termoigrometriche ottimali per le attività previste nella fase olimpica, ed alla possibilità di riconvertire ed adeguare gli impianti per una diversa destinazione d'uso dell'edificio nella fase post-olimpica.

La climatizzazione, per la presenza di un corpo freddo, quale il ghiaccio in pista, di corpi scaldanti in numero notevole, quali le lampade bianche e quelle scenografiche e per la necessità di settorizzare le temperature nel palazzetto (area pista a +10°, area gradinate +20°), ha comportato studi molto approfonditi e l'applicazione di tecnologie avanzate per ottenere un buon risultato finale.

La zona pista – gradinate, da sola, ha la necessità di una portata complessiva minima di 190 mc/h. A questa devono essere sommate le portate per la climatizzazione degli spogliatoi, delle zone servizi, degli uffici, della sala stampa e media e delle zone ristoro.

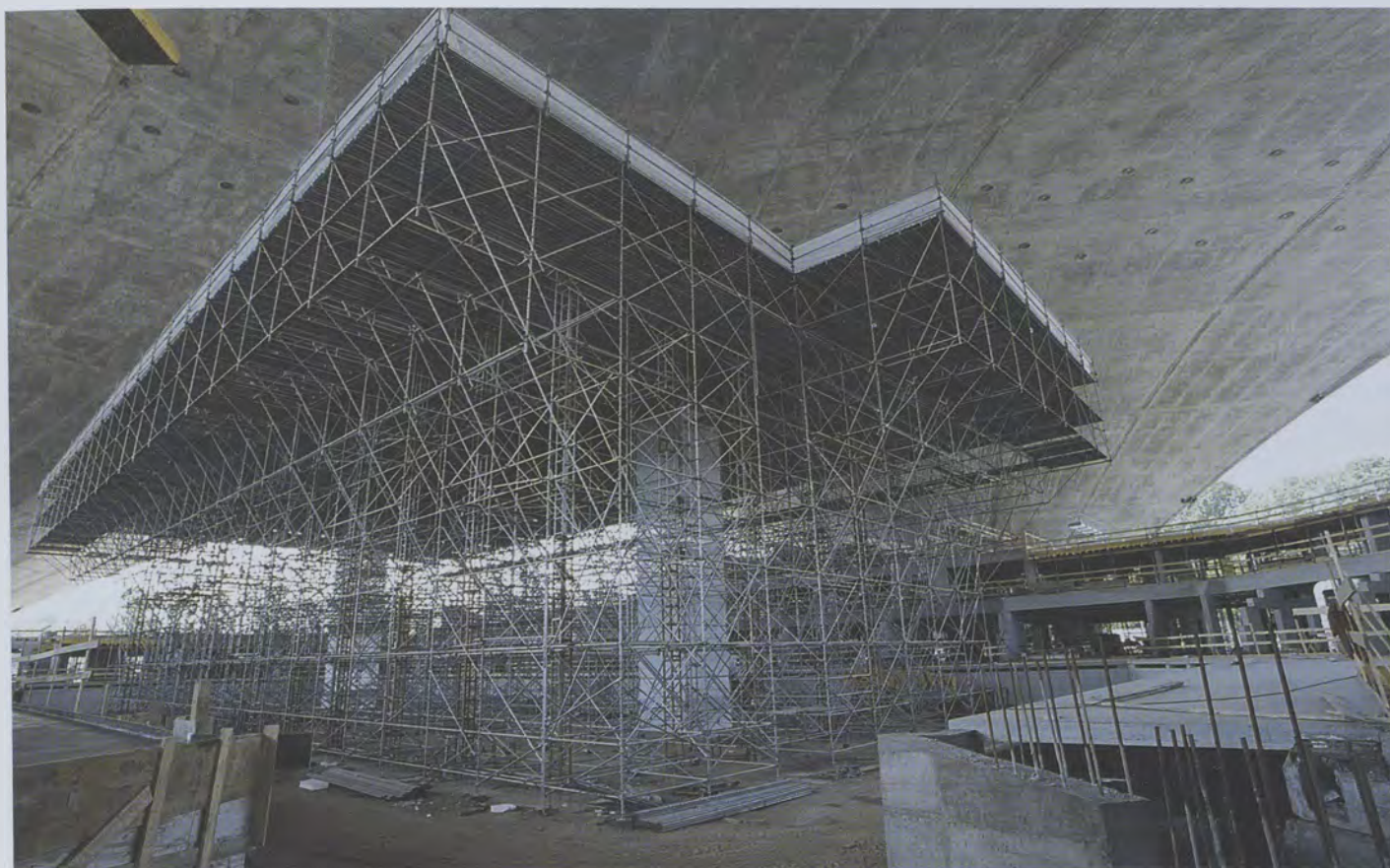


Figura 5. L'armatura delle strutture in elevazione.



Figura 6. Gli impianti annegati nei setti.

Le Unità di Trattamento Aria sono così ripartite:

- Zona Pista	2 UTA	2x40.000 mc/h
	1 UTA	1x15.000 mc/h
- Zona Gradinate	6 UTA	4x50.000 mc/h
	1 UTA	1x12.500 mc/h
	1 UTA	1x 28.000 mc/h
- Zona Hall Ingresso	2 UTA	2x 12.500 mc/h
- Zona Spogliatoi	1 UTA	1x 6.500 mc/h
- Zona Lounge Atleti	1 UTA	1x 6.000 mc/h
- Zona Lounge VIP	1 UTA	1x 8.000 mc/h
- Zona Media	1 UTA	1x 5.000 mc/h
- Zona Ristoro	1 UTA	1x 5.000 mc/h

L'organizzazione del cantiere

L'enunciazione delle lavorazioni fin qui effettuata, ha avuto lo scopo, si spera raggiunto, di dare l'idea della complessità dell'opera che si è realizzata in relazione ai tempi ristretti a disposizione.

Nei cantieri, il fattore umano rimane ancora un elemento decisivo per la buona riuscita dell'impresa che si affronta ogni qualvolta si parte con una nuova opera.

L'uomo, nelle varie funzioni che riveste nell'ambito dell'organizzazione di cantiere, rimane, nel bene e nel male, al centro del momento produttivo.

Per dare un'idea dell'impegno umano per la costruzione del Palavela, si sono utilizzati oltre 1000 operai diversi con presenza media giornaliera negli ultimi tre mesi di circa 300 unità, con punte di circa 400, anche su doppi turni, per un totale di circa 800.000 ore lavorate in meno di quattordici mesi.

La massiccia presenza d'operai nella stessa area lavorativa comporta un fattore di rischio molto alto soprattutto a livello di sicurezza, in particolare quando si eseguono lavorazioni che impongono l'uso di mezzi di sollevamento e di materiali molto pesanti.

A questo aspetto, nel nostro caso, si è aggiunto un fattore di stress dovuto all'impossibilità di sfiorare nei tempi d'esecuzione a causa degli impegni contrattuali assunti con la Committente.

Potrebbe sembrare normale che i tempi vanno rispettati e, di fatto, quando si realizza un'opera, il programma lavori va studiato, analizzato e, soprattutto, rispettato.

Capita raramente, però, che non si possa sfiorare nemmeno di un giorno rispetto ai tempi contrattuali senza

infiaciare in maniera seria l'utilizzo della struttura che si sta realizzando. Questa consapevolezza, unita al fatto di sapere che i tempi del programma lavori erano stretti dall'inizio, senza margini di recupero sulle lavorazioni successive in caso di ritardi in corso d'opera, ha fatto in modo da sottoporre le maestranze in cantiere ad una pressione psicologica ed una sensibilizzazione alla produzione molto forte dai primi giorni.

La varietà e la quantità delle lavorazioni da farsi contemporaneamente hanno comportato la necessità di mettere in campo una squadra valida, non solo qualitativamente, ma anche numericamente importante. L'organigramma di cantiere, nel giro di pochi mesi, ha raggiunto dimensioni ragguardevoli:

- n. 1 Capo Commessa
- n. 1 Direttore di cantiere
- n. 1 Capo cantiere generale
- n. 1 Capo cantiere Impianti elettrici e speciali
- n. 1 Capo cantiere Impianti tecnici
- n. 5 Assistenti Opere Edili
- n. 4 Assistenti Impianti elettrici e speciali
- n. 1 Assistente Impianti tecnici
- n. 2 Tecnici addetti alla Sicurezza in cantiere.

L'attività di coordinamento tra gli addetti al controllo delle lavorazioni, i responsabili dell'ingegneria di cantiere, le imprese esecutrici dei lavori e gli addetti al controllo delle tempistiche in relazione all'avanzamento dei lavori è stata decisiva per ottenere una minimizzazione delle disfunzioni causate dalla presenza di tante attività ed imprese in contemporanea.

A tale scopo, infatti, alle figure di cantiere a livello produttivo, sono stati affiancati tecnici che si sono occupati della programmazione e della verifica degli avanzamenti, interfacciandosi con altri tecnici che si occupavano dell'esecutività della progettazione in corso d'opera. Tutto quanto al fine di prevenire e limitare al massimo le "sorprese" in corso d'opera.

L'organigramma di cantiere è stato, quindi, integrato dalle figure riportate di seguito:

- n. 3 Progettisti per Ingegneria Civile di cantiere
- n. 3 Progettisti per Impianti elettrici e tecnici
- n. 2 Tecnici per Project Control
- n. 1 Ufficio Acquisti
- n. 2 Qualità
- n. 1 Ambiente
- n. 3 Contratti ed economia di cantiere.

L'impegno maggiore è stato quello di aggregare le persone, la maggior parte delle quali non si conoscevano



Figura 7. La pista in costruzione.



Figura 8. L'illuminazione della pista.

precedentemente, formando un gruppo motivato a portare a termine un lavoro che, come già detto, difficilmente capita nella normale attività di cantiere.

Le 32 persone che hanno portato a termine quanto è stato riportato nelle righe precedenti devono essere ringraziate, innanzi tutto, per avere profuso il massimo impegno, senza badare agli orari di lavoro e ai giorni di riposo, sottoponendosi a turni spesso faticosi.

Analogamente vanno elogiate le imprese che, con le loro maestranze e la loro capacità tecnica, hanno rispettato i contratti stipulati.

Naturalmente, non sono mancati i momenti di tensione, dovuti principalmente al fatto di sapere di non potere sbagliare molto in cantiere, perché gli errori, anche se rimediabili, si ripercuotono immancabilmente sul tempo e di tempo, nel nostro caso, non ce n'era. È stato necessario, quindi, anche un grosso impegno a

fare in modo che, tra i tecnici di cantiere ed i responsabili delle imprese subappaltatrici, i problemi si risolvessero quanto più tranquillamente e rapidamente possibile, operando in tempo reale sui luoghi oggetto del contenzioso, con la maggiore serenità possibile, per evitare turbative ai lavori futuri da eseguire.

In conclusione, si può dire, serenamente, che si è trattato di un lavoro fuori della norma. A titolo personale posso dire di essere orgoglioso di avere avuto una squadra composta di persone capaci dal punto di vista professionale ma soprattutto valide per le qualità umane e di abnegazione, ed approfitto dell'occasione per ringraziarle.

Dario De Marco, Ingegnere, Direttore del cantiere del Palavela, A.T.I. Maire Engineering – Impresa Rosso – Keltermica Cordero.

La ristrutturazione del Palavela e la realizzazione dell'impianto per il pattinaggio artistico e lo short-track

a cura del GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Le intenzioni progettuali

L'evento olimpico ha sempre rappresentato, per le città e le regioni che ne hanno ospitato la realizzazione, un momento di riflessione ed analisi sulla condizione della propria architettura, con conseguenti proposte per modificare, ampliare, riconsiderare parte del costruito e parte delle previsioni di intervento sulla città stessa.

La rivisitazione del Palazzo a Vela, indispensabile a conferire alla struttura i requisiti funzionali e di sicurezza necessari per ospitare le specialità del pattinaggio artistico e dello short-track, in vista della manifestazione olimpica invernale prevista a Torino nel 2006, è destinata a modificare e riqualificare, oltre che l'edificio stesso e le sue funzioni, anche il carattere del luogo: l'occasione olimpica determina sempre un processo di riqualificazione di parti del territorio e della città, correlati a trasformazioni e sviluppo delle infrastrutture che permangono, come "investimento" pubblico, oltre l'evento olimpico stesso.

Il Palavela suscita particolare attenzione e stupore per la sua caratterizzazione formale e per le sue dimensioni: l'edificio, con base esagonale inscritta in un cerchio di 150 m di diametro, è costituito da una struttura in cemento armato "a vela" realizzata su tre archi accostati, tra loro ruotati di 120 gradi ed ancorati a terra su tre dei sei vertici dell'esagono. È un'opera nella quale è difficile cogliere il "limite" tra architettura e ingegneria, dove ciò che ci colpisce è l'enorme spazio interno: siamo di fronte ad una architettura non consueta, difficilmente divisibile e frammentabile, ad uno spazio concluso che trae la sua forza dall'essere unitario e quasi astratto. sicuramente un riferimento per la città, un vero e proprio "monumento".

Il bando di concorso poneva due obiettivi prioritari: restauro del Palavela e localizzazione al suo interno delle specialità olimpiche di pattinaggio artistico e short-track, con tribune per 8000/10000 posti, locali accessori e di servizio, e successivo utilizzo post-olimpico dell'impianto quale struttura polivalente, gestita dal comune di Torino, con la realizzazione di un solaio intermedio per aumentarne la funzionalità, la versatilità e permetterne una eventuale separazione in due organismi indipendenti.

L'intervento nel suo complesso doveva anche garantire tutti i requisiti funzionali, di qualità e di sicurezza, sia per la fase olimpica che per quella post-olimpica.

Per il progetto ci siamo trovati di fronte a due considerazioni di carattere generale, tra loro diametralmente opposte: intendere il Palavela quale involucro chiuso con conseguente e necessaria suddivisione e frammentazione dello spazio interno in ambienti destinati ad accogliere le funzioni richieste, oppure conservazione dell'unità spaziale, con la realizzazione di un "edificio dentro l'edificio", con proprie caratteristiche formali, indipendente strutturalmente dalle volte esistenti, ma dipendente dalla sua geometria.

Abbiamo ritenuto che la seconda considerazione fosse l'unica percorribile dal punto di vista dell'architettura e del rispetto delle caratteristiche del Palavela: qualsiasi forma di suddivisione interna avrebbe compromesso la lettura delle volte e la loro unitarietà, avrebbe cioè contraddetto le intenzioni del progetto originario.

Ci si è posti dunque l'obiettivo che la struttura esistente in cemento armato fosse visibile e riconoscibile, che diventasse un elemento di riferimento visuale da dentro e da fuori.

Le richieste funzionali e distributive del bando, la necessità di avere ingressi differenziati per le autorità e per il pubblico, la distribuzione differenziata dei posti a sedere, le esigenze legate all'utilizzo post olimpico, ai costi di gestione dell'edificio (riduzione del volume interno), alle prescrizioni di sicurezza antincendio, ci sono sembrati in sintonia con la decisione di operare all'interno del Palavela con un nuovo edificio, concluso, autonomo e indipendente.

L'edificio è composto da due corpi accostati, con copertura a quote differenti, tra loro collegati da una copertura spaziale reticolare.

La scelta di costruire il nuovo stadio con coperture a livelli differenti è strettamente connessa alla geometria della vela esistente, che permette di avere le altezze maggiori soltanto in corrispondenza delle parti centrali degli archi sui quali è impostata la vela stessa. Avvicinandosi invece ai suoi appoggi, sono possibili altezze sempre più limitate, e la pianta deve necessariamente distanziarsi da essi.

Da ciò ne consegue un edificio asimmetrico dentro un edificio che ha una propria configurazione assiale, che con esso dialoga e svela, da diverse angolature, prospettive differenti.

L'asimmetria è particolarmente evidente e caratterizzante anche all'interno dello stadio, dove sono chiaramente distinguibili le due zone dedicate al pubblico ed alla famiglia olimpica, delimitate dai muri diagonali verniciati color rosso fuoco che penetrano dall'esterno.

L'edificio mostra a chi percorre via Ventimiglia due diversi prospetti, caratterizzati da viste angolari e non frontali: un primo prospetto più compatto, con altezza costante, scandito dalla successione delle scale esterne ci appare percorrendo la via da sud verso nord, mentre, da nord verso sud, l'edificio svela la complessità di differenti volumi che compongono il blocco nord e la sua relazione con il corpo più esteso delle gradinate del pubblico.

Lo stadio è in cemento armato, ma abbiamo creato un forte contrasto tra il nucleo centrale dipinto color rosso fuoco e le parti aggettanti lasciate grigie, per ritrovare l'effetto solitamente dato dal gioco delle luci e delle ombre che il sole crea sugli edifici e che qui è negato dalla vela.

Accessi all'impianto e distribuzione esterna

L'impianto è ubicato in modo tale da consentire l'avvicinamento e la manovra dei mezzi di soccorso e la possibilità di sfollamento verso aree adiacenti.

Le vie di deflusso si distribuiscono su tutti e quattro i lati; l'allontanamento delle persone è garantito da un percorso perimetrale pedonabile.

È garantito inoltre l'accesso dei mezzi di servizio e di soccorso sia al livello dell'ingresso per il pubblico (quota +0,00) sia al livello della pista del ghiaccio (quota -1,75) attraverso un percorso carrabile con pendenza massima del 7%.

Gli accessi e gli esodi all'impianto sono determinati dalla suddivisione in settori di esodo previsti per il pubblico:

- pubblico settore 1;
- pubblico settore 2;
- atleti;
- famiglia olimpica e media;
- locali tecnici.

L'accesso all'area recintata dell'impianto per il pubblico dei settori 1 e 2 è prevista da via Ventimiglia.

Gli spettatori del settore 1 accedono all'impianto a quota 0,00 superando il dislivello di quota esistente con un doppio sistema di rampe simmetriche a gradoni, finite in asfalto con cordoli in pietra, che distribuiscono il pubblico in direzioni degli ingressi.

Laterale alla rampa a gradoni verso sud è prevista una rampa per disabili, anch'essa direttamente accessibile da via Ventimiglia.

Un ingresso a ponte conduce, direttamente da via Ventimiglia, fino al primo livello dell'impianto, cioè a quota + 4,00.

Gli spettatori del settore 2 raggiungono l'impianto



percorrendo la strada, perpendicolare a via Ventimiglia, che attraversa a sud il parco adiacente all'area del Palavela.

Gli ingressi per gli atleti, per la famiglia olimpica, per i media e per la gestione impianto avvengono invece tutti dal parcheggio confinante posto a nord dell'edificio.

Gli accessi carrabili sono collegati a parcheggi interni all'area per un totale di 40 auto e 27 minibus.

Un anello stradale asfaltato di 3,50 m circonda l'edificio e ne collega i settori. L'area esterna non interessata dai percorsi e dai parcheggi è destinata a verde.

L'area adiacente all'edificio, delimitata dall'anello stradale asfaltato, è pavimentata con lastre di pietra artificiale.

In corrispondenza dei tre punti di fondazione della volta sono previste tre vasche d'acqua con fari posizionati sott'acqua per l'illuminazione della volta stessa. Le vasche impediscono anche al pubblico di avvicinarsi alla volta nei suoi punti di minore altezza.

L'edificio per il pattinaggio artistico e lo short-track

La struttura principale dei due corpi accostati che compongono l'edificio è stata realizzata per setti murari paralleli, che sostengono i solai, le gradinate prefabbricate e scandiscono gli ambienti principali, e per muri perimetrali di chiusura.

I setti sono in cemento armato a vista, protetti con una finitura di vernice acrilica trasparente; i muri perimetrali di chiusura sono anch'essi in cemento armato e poi verniciati con vernice acrilica protettiva coprente, colore rosso ral 3013.

In prossimità degli angoli dell'edificio, i muri esterni si orientano a 45 gradi e penetrano all'interno dello stadio, delimitando così i due blocchi principali: gradinate pubblico da un lato e gradinate famiglia olimpica dall'altro.

Le tribune, che sono di ampiezza ed altezza differenti, suddivise in settori, nello specifico disposte su tre ordini nel lato delle famiglia olimpica, media e atleti e su tre ordini nel lato pubblico per un totale di 8285 posti, con 50 postazioni per disabili, sono realizzate con elementi in prefabbricato cementizio a vista, ad eccezione del secondo ordine di gradinate per il pubblico a quota + 4.00, che è invece previsto con struttura metallica smontabile perché potrà essere rimosso in futuro per permettere la realizzazione del solaio intermedio previsto per l'utilizzo multifunzionale post-olimpico dell'edificio.

La copertura è una struttura spaziale reticolare in acciaio, con altezza massima di 3,40 m, trattata con finitura a zinco ed attraversata da passerelle metalliche con camminamento grigliato che accolgono i servizi tecnici destinati alla grande sala: impianto di illuminazione, l'impianto di diffusione sonora ed il tabellone per i punteggi.

La copertura è attraversata anche dai canali di mandata dell'aria per la pista, rivestiti di lamiera metallica lucida.

Il pacchetto di copertura, fonoassorbente e fonoisolante, a coronamento della struttura reticolare, è composto da una sequenza di due strati di isolamento acustico, camera d'aria e da un pannello coibentato esterno in lamiera verniciata per l'isolamento termico.

All'interno del pacchetto di copertura corrono i canali di ripresa dell'aria di ricircolo della grande sala.

I pannelli acustici verso l'interno della sala sono finiti con lastre di lamiera di alluminio forata.

All'interno del pacchetto di copertura corrono i canali di ripresa dell'aria della grande sala.

Le altre coperture dell'edificio, previste a quote differenti, sono normali coperture piane con coibenza e impermeabilizzazione o vetrate strutturali in alluminio a taglio termico.

Sulle coperture è previsto un impianto di illuminazione per la volta del Palavela.

Ingressi e distribuzione funzionale

Per raggiungere i settori 1 e 2 del pubblico a piano terra, si accede direttamente alla grande hall prevista a sud, dove, oltre ai servizi ed ai ristori, sono previsti spazi dedicati all'informazione ed alla vendita ed un pronto soccorso medico destinato al pubblico. Dalla hall si accede direttamente al primo ordine delle gradinate del pubblico attraverso i vomitori distribuiti in corrispondenza degli ingressi lungo l'asse principale e lungo i corridoi laterali.

I pavimenti della hall sono in pietra artificiale grigia. I controsoffitti acustici, che mascherano i passaggi delle canaline elettriche e dei canali dell'aria condizionata, ed accolgono i sistemi illuminanti, acustici ed antincendio, sono in lastre forate di alluminio.

I pavimenti e i rivestimenti dei bagni sono in monocottura 10 x 10 bianca.

Le medesime finiture sono previste anche ai due piani superiori.

Da quota 0,00, attraverso le scale interne poste a sud e dalla scala diagonale posizionata a nord-est, si accede



direttamente alla hall a quota +4.00, raggiungibile anche con gli otto ascensori per disabili / montalettighe.

La hall di ingresso è anche direttamente in comunicazione con via Ventimiglia, tramite il ponte di collegamento previsto. La hall distribuisce i vari accessi al secondo ordine delle gradinate, ed accoglie gli stessi servizi previsti al piano terreno.

Il collegamento con il secondo piano avviene invece attraverso le scale esterne in cemento armato (sud / sud-est / sud-ovest) e con gli otto ascensori.

Anche a questo piano sono previsti servizi igienici, un posto di pronto soccorso per il pubblico, un deposito ristoro e due aree ristoro, posizionate simmetricamente all'interno dei muri diagonali a sud e coperti con vetrate strutturali in alluminio a taglio termico.

L'ingresso degli atleti e degli allenatori avviene attraverso i due muri diagonali d'angolo a nord-est che conducono direttamente alla pista di pattinaggio.

Dalla *mixed zone*, dove i giornalisti potranno intervistare gli atleti al termine delle gare, si accede alla palestra, con copertura vetrata e al pronto soccorso atleti con antidoping (*blue/red medical station*).

Un corridoio interno, collegato alla *mixed zone*, distribuisce gli ambienti di servizio dedicati agli atleti: i sei spogliatoi dotati di bagni, docce, sala massaggi/riscaldamento, sauna e lo spogliatoio allenatori.

I pavimenti degli spazi dedicati agli atleti sono in gomma, e i controsoffitti sono a quadrotti di gesso tinteggiati con idropittura bianca. le pareti sono tinteggiate bianche.

I servizi igienici e le docce sono rivestiti in monocottura bianca. I controsoffitti della *mixed zone* sono invece previsti in lastre di alluminio forate.

Una rampa a gradoni rivestita in gomma conduce dalla zona spogliatoi, attraverso la *mixed zone*, fino alla pista di ghiaccio.

Dall'ingresso principale gli atleti possono accedere alla quota +4,00 del blocco della famiglia olimpica, dove si trovano gli uffici stampa e la sala interviste. e' previsto un settore di tribuna a quota 0,00 per gli atleti.

Gli ingressi per la famiglia olimpica, i media, ISU/giudici e per il pubblico della tribuna a +8,00 (sponsor, media), previsti sulle facciate nord dell'edificio conducono a tre grandi spazi di ristoro, delimitati da una copertura e da una parete esterna realizzate con vetrate strutturali in alluminio di colore verde scuro. Le contropareti interne sono in cartongesso con isolamento e sono tinteggiate con idropittura bianca. i pavimenti sono in pietra artificiale grigia.

In adiacenza alle lounge media e ISU/giudici, sono distribuiti gli uffici di rappresentanza della famiglia

olimpica, tra i quali l'ufficio del presidente ISU ed altri uffici legati all'attività sportiva, al cerimoniale ed alla gestione dei risultati.

A seguire il corridoio che distribuisce gli spogliatoi giudici, i servizi igienici e gli ingressi alle gradinate di famiglia olimpica e atleti.

Le zone uffici adiacenti alle lounge sono suddivise con pareti in cartongesso che potranno essere rimosse dopo l'evento olimpico, in modo da restituire grandi ambienti unitari.

Da quota 0,00, tramite le due scale laterali interne a pianta triangolare con ascensori per disabili, si accede al corridoio di distribuzione dei locali dedicati ai media: sala stampa, sala interviste e un ufficio open space.

La sala stampa sarà attrezzata con 200 tavoli per i media e con i relativi collegamenti telematici.

Le pareti che delimitano questi ambienti sono in cartongesso tinteggiato con idropittura bianca, e anch'esse, come per gli uffici della famiglia olimpica, potranno essere in seguito rimosse per ottenere un unico grande ambiente unitario.

I pavimenti previsti sono del tipo sopraelevato a quadrotti. I controsoffitti sono in lamiera di alluminio forata.

Dal corridoio si accede anche a due zone laterali destinate ai servizi igienici e a locali tecnici impianti, e alla tribuna dei media, dove sono previsti 264 tavoli attrezzati per i giornalisti, con i relativi collegamenti telematici.

Sempre dal piano terreno, tramite le due scale e gli ascensori per disabili posizionate all'interno delle torri, si raggiunge la hall a quota +8,00, con copertura vetrata, che è attrezzata con i servizi igienici per il pubblico, una zona ristoro e spogliatoi e servizi igienici per il personale del ristoro.

dalla hall si accede alle gradinate di quota + 8.00, dedicate ai media, agli sponsor, ecc.

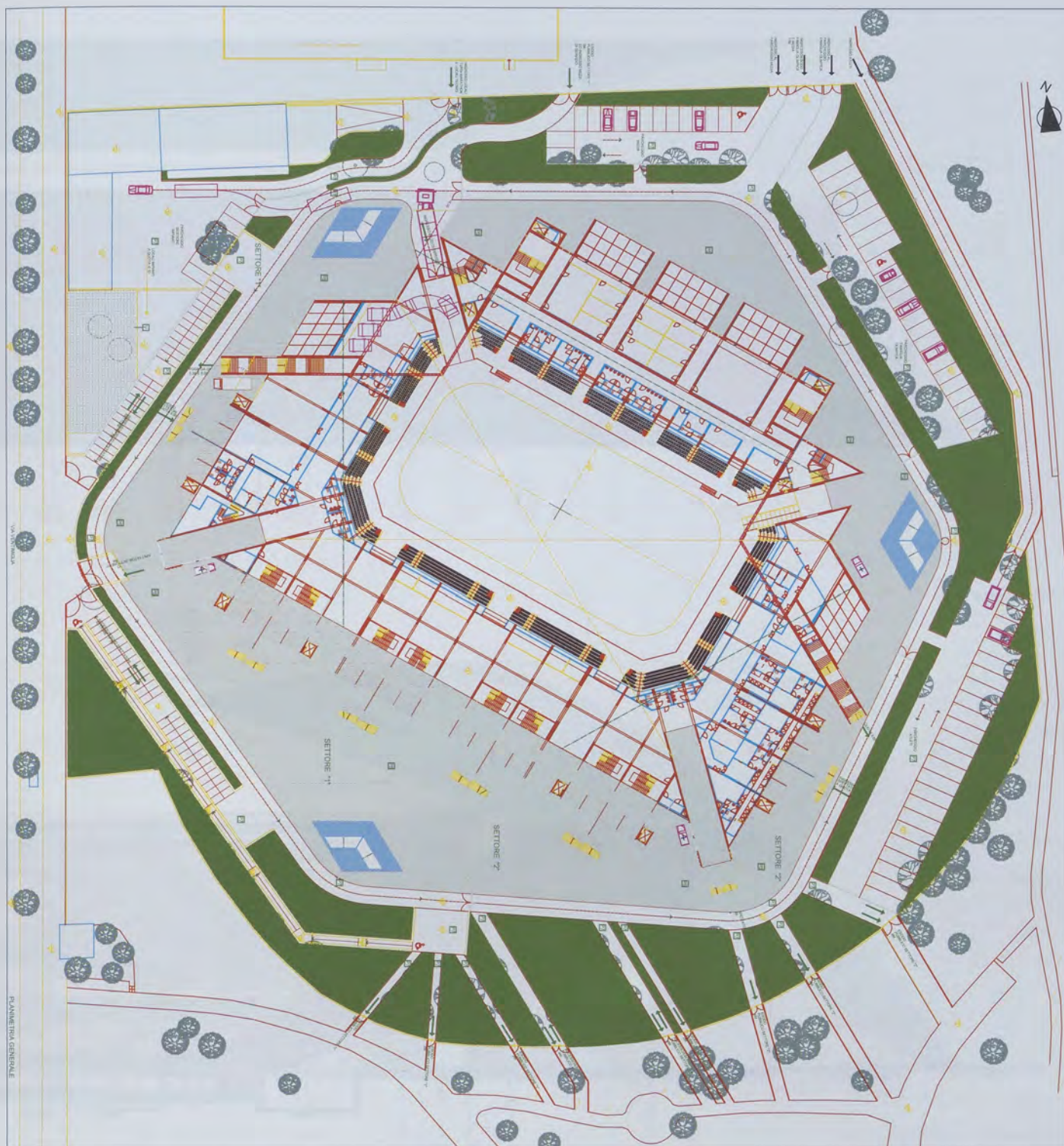
I pavimenti della hall sono, analogamente agli altri, in pietra artificiale grigia.

Sui lati della tribuna, a quota +8,00, sono posizionate la regia tabelloni e il locale gestione suono; a quota +11,08 sono previsti ulteriori due locale per la regia luci e la regia tv, oltre a due locali tecnici.

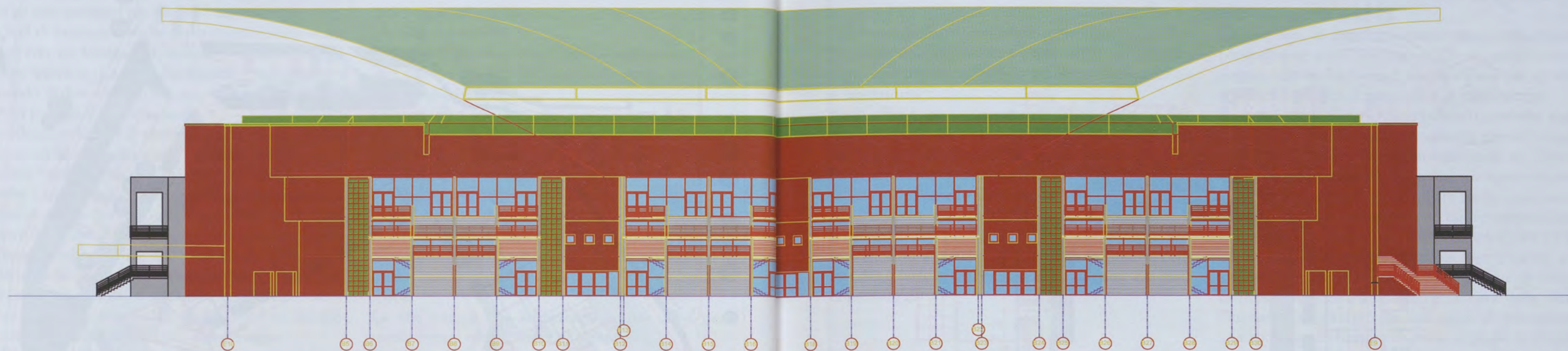
Gestione impianto e magazzini

L'ingresso agli spazi della gestione impianto è posizionato sul lato nord-ovest dell'edificio.

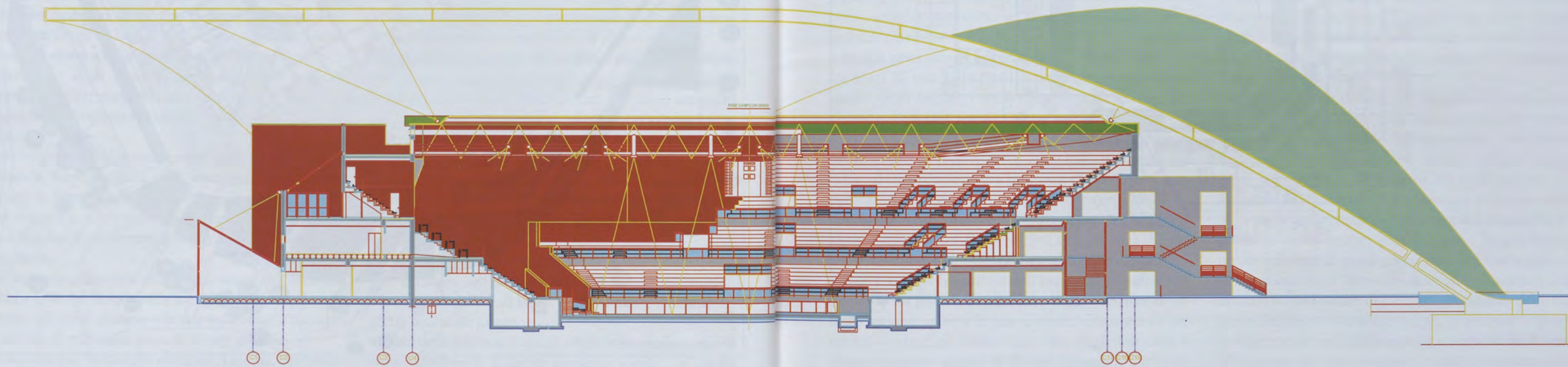
A quota 0,00 sono previsti due spogliatoi per il personale addetto. Gli spogliatoi hanno pavimento e rive-



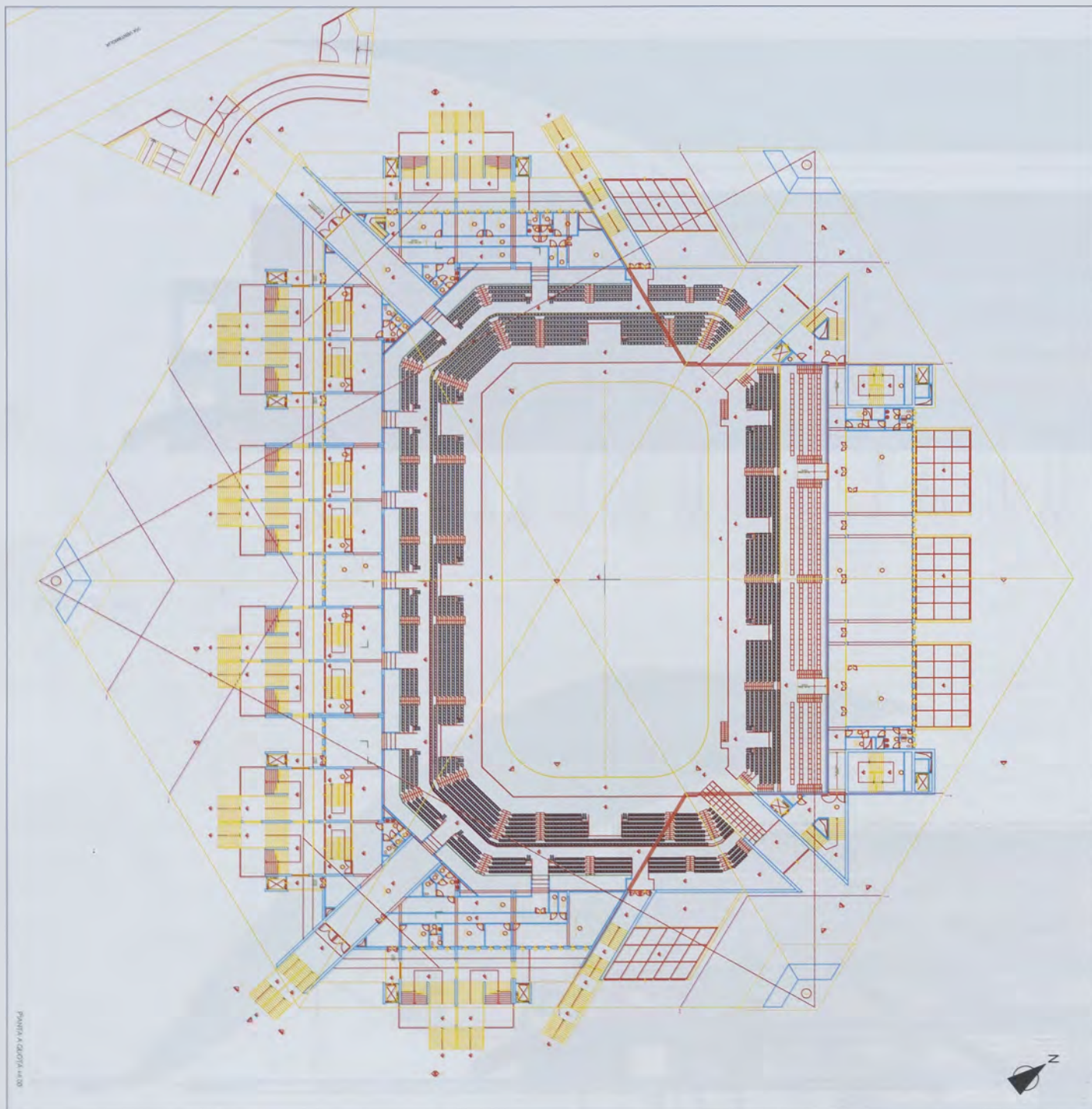
Pianta del livello degli accessi.



Prospetto sud.



Sezione trasversale A-A.



Pianta a livello +4.00.

stimento in piastrelle e controsoffitto a quadrotti in gesso.

Attraverso la scala triangolare posizionata a lato dell'ingresso si raggiungono, a quota +4,00, gli uffici per la gestione impianto, l'ufficio sicurezza, l'ufficio CED e il laboratorio.

Negli uffici è previsto pavimento galleggiante con finitura in gomma, pareti tinteggiate bianche e controsoffitti in quadrotti di gesso tinteggiato bianco.

I magazzini, sistemati a nord-ovest, sono direttamente collegati all'anello stradale asfaltato previsto attorno all'edificio, a quota 0,00. I magazzini hanno accessi carrabili.

In adiacenza ai magazzini è prevista la rimessa delle macchine levigatrici del ghiaccio, collegata alla pista di pattinaggio.

Impianti meccanici

Sono stati previsti gli impianti termofluidici, idrici e frigoriferi occorrenti a soddisfare le esigenze dell'impianto sportivo: formazione del piano ghiacciato della pista, condizionamento e termoventilazione degli ambienti, produzione e distribuzione dell'acqua calda e fredda per i servizi igienici, estinzione incendi.

Le fonti di energia primaria occorrenti al funzionamento degli impianti sono di natura sia termica che elettrica: l'energia termica viene fornita dalla rete del teleriscaldamento urbano, attraverso una sottostazione, in grado di fornire circa 5000 kW di energia termica ad una temperatura massima di 70°C, con temperatura limite di ritorno impianto pari a 55°C. L'energia elettrica, prelevata dalla cabina di trasformazione a servizio del Palavela, per una potenza di circa 2000 kW, viene utilizzata per alimentare primariamente i gruppi frigoriferi dell'impianto di raffreddamento della pista e di alimento degli impianti di climatizzazione, oltre a impianti quali: sottostazioni termiche, centrali di trattamento aria degli impianti di climatizzazione, sistemi di deumidificazione e impianto antincendio.

L'acqua potabile è fornita dalle rete di distribuzione cittadina, con un allacciamento idoneo a garantire una portata di circa 50 litri al secondo.

Le scelte progettuali operate per la definizione degli impianti di climatizzazione sono finalizzate all'ottenimento delle condizioni ottimali per le attività previste nella fase olimpica ed alla possibilità di riconvertire ed adeguare gli impianti per una successiva diversa destinazione d'uso dell'edificio; sarà anche possibile tra-

sferire e riutilizzare in altre strutture gli impianti specifici dell'attività olimpica.

Gli impianti di condizionamento sono indipendenti per le diverse zone: gradinate e tribune; pista di pattinaggio; sale media; lounge; servizi e locali per gli atleti, arbitri e giudici di gara; uffici e locali tecnici.

Le condizioni climatiche ambientali prodotte dagli impianti di condizionamento saranno diverse e regolate in modo indipendente per ogni zona, assolvendo in tal modo alle esigenze di garantire in ciascuna zona le condizioni ottimali per l'attività svolta dagli occupanti; nella zona della pista può essere garantita una temperatura idonea all'attività degli atleti (10/12°C) ed un livello di umidità particolarmente basso, per evitare fenomeni di condensa e formazione di nebbie in prossimità della superficie ghiacciata della pista. L'impianto è costituito da due unità di trattamento aria con deumidificatore chimico in grado di erogare una portata di 80000 mc/h. Nelle zone delle gradinate, l'impianto di condizionamento garantisce la ventilazione ed il controllo della temperatura e dell'umidità a valori ottimali per il comfort degli occupanti. L'immissione dell'aria è realizzata attraverso feritoie ricavate nelle gradinate, l'aria viziata, viene estratta, mediante canalizzazioni poste nella copertura. La portata d'aria complessivamente immessa nelle gradinate è pari a 240000 mc/h.

Nella definizione delle scelte progettuali è stata posta particolare attenzione alla collocazione dei componenti degli impianti di condizionamento, nel rispetto delle scelte architettoniche e del controllo delle emissioni sonore sia all'interno che all'esterno del Palavela: le 17 centrali di trattamento aria sono ubicate in parte nei terrazzi di copertura del palazzetto e in parte in locali tecnici presenti sotto le gradinate a quota inferiore al piano pista; tutte le canalizzazioni e le tubazioni degli impianti di condizionamento sono ubicate in vani o corridoi tecnici, all'interno delle controsoffittature e non sono visibili, la centrale frigorifera è ubicata in un locale tecnico esterno al fabbricato. L'impianto di preparazione e mantenimento della superficie ghiacciata della pista di pattinaggio è costituito da una serie di serpentine realizzate con tubi in acciaio, posati nel massetto del piano pista.

Il ghiaccio può avere uno spessore di alcuni centimetri. La sua formazione ed il successivo mantenimento sono realizzati facendo circolare nelle serpentine una soluzione di acqua e glicole alla temperatura di -12/-8°C. Il ghiaccio è formato utilizzando acqua demineralizzata; la temperatura del ghiaccio può essere regolata in base alle esigenze dello sport praticato.





La produzione frigorifera è affidata a due gruppi frigoriferi (di cui uno di riserva) che potranno essere attivati in parallelo, in fase di formazione del ghiaccio, per ridurre i tempi di preparazione della pista.

Impianti elettrici

L'impianto elettrico del Palavela è alimentato dall'ente distributore alla tensione di 22 kV con una potenza di circa 2500 kW.

La cabina di trasformazione, situata all'interno dei locali dell'isola tecnica, è dotata di due trasformatori isolati in resina di potenza pari a 1600 kVA ciascuno, con un terzo trasformatore di medesima potenza in riserva. In caso di mancanza di energia elettrica la totalità delle utenze ordinarie e parzialmente le utenze tecnologiche vengono rialimentate da un gruppo elettrogeno diesel di potenza pari a 1300 kVA.

Le utenze informatiche, telefoniche e tecnologiche in continuità assoluta vengono alimentate con due gruppi di continuità da 30 e 160 kVA, con autonomia di 30 minuti. Gli impianti di illuminazione di sicurezza vengono alimentati da altri due gruppi di potenza pari a 100 kVA cadauno con autonomia di 60 minuti. Dal quadro elettrico generale bassa tensione situato nella cabina di trasformazione si diramano attraverso cunicoli ispezionabili interrati le linee di distribuzione principale posate entro apposite canalizzazioni in lamiera d'acciaio; tali linee alimentano il quadro elettrico generale del fabbricato, i gruppi di continuità e le utenze tecnologiche. dal quadro elettrico generale del fabbricato vengono alimentati i quadri di piano a cui fanno capo tutti i quadri di zona pertinenti, suddivisi in utenze ordinarie e in continuità assoluta.

L'impianto di illuminazione ordinaria della pista di pattinaggio e delle tribune prevede l'utilizzo di proiettori con ottica a fascio stretto e medio dotati di lampade a ioduri metallici posati prevalentemente sui lati delle passerelle di servizio a livello della copertura. tale impianto è suddiviso in due gruppi funzionali concepiti per l'evento olimpico:

- illuminazione sussidiaria che comprende i proiettori in grado di garantire un valore di illuminamento medio verticale pari a 800 lux, alimentabile dai gruppi elettrogeni in modo continuo onde non creare interruzione alle riprese televisive;
- illuminazione ordinaria che comprende i proiettori necessari per raggiungere un valore di illuminamento medio verticale pari a 1500 lux, con ulteriori predisposizioni per il raggiungimento dei 2500

lux in direzione delle telecamere principali.

Per consentire la massima qualità delle riprese televisive in alta definizione la temperatura di colore delle lampade è pari a 5600° K.

L'illuminazione della vela viene assicurata da proiettori con lampada a ioduri metallici installati sopra la struttura metallica di copertura del nuovo fabbricato, e da proiettori immersi nelle vasche d'acqua poste al piede dei tre punti di appoggio della vela. Le accensioni dell'impianto di illuminazione sono controllate centralmente con sistema a bus di comunicazione liberamente configurabile dal gestore tecnico dell'impianto. L'intero edificio è gestito tramite un sistema di supervisione e controllo che integra gli impianti speciali di rivelazione incendi, chiamata personale, controllo accessi, videosorveglianza e regolazione della climatizzazione. al centro della pista è posizionato un cubo videoboard composto da quattro maxi schermi a colori di dimensioni 4x3 metri. Per le esigenze sceniche del pattinaggio di figura la struttura è inoltre dotata di un impianto di diffusione sonora musicale ad alta fedeltà di potenza pari a circa 50000 W e di impianto di illuminazione scenografica composto principalmente da 86 proiettori motorizzati uniti a 6 proiettori di immagini digitali sospesi a tralicci mobili tipo americana.

localizzazione:

Comune di Torino, Area Italia '61, via Ventimiglia 145, Torino

committente:

Agenzia Torino 2006

responsabile unico del procedimento:

ing. Giorgio Fassinotti, Agenzia Torino 2006
con ing. Andrea Conci

affidatario:

associazione temporanea:

ing. Arnaldo De Bernardi (capogruppo)
arch. Gae Aulenti
S.I.M.E.TE. S.n.c.
arch. Cesare Roluti
arch. Silvio Basso
arch. Matteo Filippi
ing. Gian Carlo Gramoni
arch. Francesca Quadri
ing. Walter Peisino
ing. Giuseppe Forte
Intek S.r.l.

progettazione:

progetto architettonico:

arch. Gae Aulenti
con arch. Marco Buffoni, arch. Vittoria Massa, arch. Marco Zaccarini

arch. Uri Yeger, arch. Aldo Moia, ing. Roberto Scotta.
consulente per il lighting design: arch. Piero Castiglioni e arch.
Nicoletta Rossi

strutture:

ing. Arnaldo De Bernardi
arch. Matteo Filippi
ing. Walter Peisino (geologo)
arch. Francesca Quadri

impianti:

Intek S.r.l. – ing. Francesco Crocitti, ing. Enrico Rosati
(impianti termo-fluidi)
ing. Giuseppe Forte (impianti elettrici)

coordinamento interdisciplinare:

arch. Silvio Basso
arch. Cesare Roluti

coordinatore della sicurezza:

ing. Gian Carlo Gramoni

direzione lavori:

direttore dei lavori generale:

prof. ing. Giorgio Nicola Siniscalco (SI.ME.TE. S.n.c.)

direttore operativo artistico dei lavori:

arch. Gae Aulenti

coordinamento per la sicurezza in fase di esecuzione e direttore operativo dei lavori per la prevenzione incendi:

ing. Gian Carlo Gramoni

assistente al coordinamento delle direzioni lavori:

geom. Giuseppe Gatti

assistente generale direttore lavori-certificazioni controllo e programmazione:

arch. Silvio Basso
arch. Cesare Roluti

contabilità e misura dei lavori:

geom. Stefano Testa

assistenti con funzioni di direttori operativi:

opere di consolidamento e delle

opere speciali di fondazione:

ing. Walter Peisino
ing. Arnaldo De Bernardi

opere strutturali:

ing. arch. Roberto Mellano
arch. Matteo Filippi

impianti meccanici:

ing. Francesco Crocitti
ing. Enrico Rosati

impianti elettrici:

ing. Giuseppe De Magistris

impresa a.t.i.:

Maire Engineering S.p.a.

Impresa Rosso S.p.a.

Keltermica Cordero S.r.l.

Gruppo di Progettazione: Ing. Arnaldo De Bernardi (Capogruppo), Arch. Gae Aulenti, SI.ME.TE. S.n.c., Arch. Cesare Roluti, Arch. Silvio Basso, Arch. Matteo Filippi, Ing. Gian Carlo Gramoni, Arch. Francesca Quadri, Ing. Walter Peisino, Ing. Giuseppe Forte, Intek S.r.l..

L'impianto elettrico e l'impianto scenografico

A cura di MAIRE ENGINEERING e IMPRESA ROSSO

1. *Impianto elettrico*

L'alimentazione elettrica necessaria al Palavela giunge al palazzetto tramite una linea AEM a 22000 Volt e si attesta alla Cabina di Trasformazione composta da 3 trasformatori da 1600 kVA cadauno (2 in uso più uno di riserva).

A garantire la continuità dell'erogazione, l'impianto elettrico è asservito ad un gruppo elettrogeno di 1300 kVA, ad alimentazione a gasolio, in scambio automatico.

L'impianto è stato, inoltre, predisposto per essere collegato, durante la fase olimpica, o per occasioni altrettanto importanti durante le quali il rischio di black-out deve essere praticamente nullo, a vari gruppi elettrogeni mobili che saranno collocati nell'area perimetrale esterna. Questi gruppi sono un'ulteriore garanzia di fornitura elettrica nell'eventualità di guasti totali o mancanza di energia elettrica della Città di Torino.

Il palazzo è dotato, per di più, di gruppi di continuità (UPS) e batterie che alimentano gli impianti di sicurezza e controllo e gli impianti di illuminazione sicuri, questi impianti sono alimentati tramite cavi speciali, con resistenza al fuoco di 3 ore, con due circuiti, totalmente indipendenti e progettati e realizzati in modo che siano ad una distanza tale che l'uno non possa danneggiare l'altro.

Si evince da quanto detto che l'intero impianto elettrico è, volutamente, sovradimensionato e particolarmente protetto; basti pensare che per assicurare l'alimentazione elettrica necessaria sono state posate decine di chilometri di canaline e circa 260 km di cavi elettrici.

Gli elementi principali che compongono l'impianto elettrico sono:

La cabina di trasformazione, che comprende il quadro di media tensione, e i trasformatori.

Il quadro di media tensione

Il quadro di media tensione è del tipo a tenuta d'arco interno e contiene tutti i dispositivi di comando e protezione, sia della linea generale sia dei tre trasformatori destinati all'alimentazione della cabina.

Le celle che contengono gli interruttori di protezione dei trasformatori sono dotate di un blocco a chiave con chiave libera a sezionatore di terra chiuso. Questa chiave, che deve essere unica, consente l'apertura della cella contenente il trasformatore, che pertanto sarà sempre

disalimentato in occasione d'accesso del personale alla cella stessa.

Oltre a questo, i box trasformatori sono dotati di interblocco elettrico con il rispettivo interruttore e dotati di appositi microswitch.

È possibile comandare la messa fuori servizio del quadro anche da appositi pulsanti di sgancio ad accesso protetto, posti all'esterno in corrispondenza della porta di accesso alla cabina elettrica ad un'altezza di circa 3 m dal piano di calpestio.

Per semplicità esecutiva, di manutenzione e di reperibilità dei ricambi, il quadro ha scomparti di tipo normalizzato, affiancati ed accoppiati fra loro.

Le celle contenenti apparecchiature di media tensione sono isolate in aria e realizzate utilizzando lamiera di acciaio, con spessore minimo pari a 2,5 mm, pressopiegata e saldata.

Le attestazioni al quadro dei cavi di potenza devono avvenire mediante l'impiego di innesti secondo norme DIN 47637.

I trasformatori

Sono installati tre trasformatori di potenza nominale pari a 1600 kVA, del tipo in resina in classe F, con un rapporto di trasformazione al primario 22000/400 V. I trasformatori sono inoltre dotati di termosonde per il rilievo della temperatura, collegate a centraline elettroniche.

Tali centraline a microprocessore saranno in grado di visualizzare le temperature della macchina, comandare la ventilazione forzata al raggiungimento di una prima soglia, segnalare il superamento di una seconda soglia d'allarme e sganciare la macchina dal carico in caso di superamento di una terza soglia di temperatura.

In condizioni normali i due trasformatori TR2 e TR3 sono in servizio e in parallelo tra loro; anche il TR1 è in servizio, ma con l'interruttore QTR1 aperto. Quindi tutta l'energia erogata dal TR1 è trasferita alle Utenze TOROC (varie alimentazioni e l'illuminazione scenica).

In caso d'apertura accidentale di uno dei due interruttori generali QTR2 e/o QTR3, in automatico si chiuderebbe l'interruttore QTR1, mantenendo così sempre due trasformatori in parallelo a servizio delle utenze Palavela, mentre le Utenze TOROC rimarrebbero alimentate dai propri G.E.

Il quadro generale di bassa tensione

Il quadro generale di bassa tensione e le apparecchiature sono costruite e collaudate in conformità alle

norme IEC in vigore, ed in particolare le seguenti:

quadro Norma IEC 439.1 (CEI 17/13);
interruttori automatici Norma IEC 947.2.

Il quadro è realizzato in forma 4 (secondo CEI 17/13-1) ed è certificato per una corrente di corto circuito pari a 75 kA; è costituito da scomparti indipendenti e modulari suddivisi in cubicoli, facilmente componibili, in modo da poter essere ampliabili.

Il quadro contiene gli interruttori di protezione dei trasformatori lato B.T., che hanno anche la funzione di sezionatori generali del quadro.

Il quadro è stato suddiviso in due sistemi di barratura, una alimentata dalla sola rete normale, l'altra con la possibilità di essere alimentata dal sistema di emergenza mediante commutatore.

La commutazione rete-rete d'emergenza è stata prevista all'interno del quadro stesso utilizzando un commutatore motorizzato di tipo aperto, in modo da rendere possibile la manovra anche sotto carico.

Entrambe le barrature sono alimentate da due dei tre trasformatori posti in parallelo. Gli interruttori generali dei trasformatori saranno interbloccati elettricamente in modo da impedire il parallelo tra più di due trasformatori. Ne consegue pertanto che le correnti di cortocircuito che si vengono ad avere sulle sbarre del quadro sono dovute sempre e comunque al contributo di due soli trasformatori o al contributo della sola rete di emergenza.

Gli interruttori previsti possiedono tutti un potere di interruzione minimo pari a 75kA in condizioni di servizio e quindi maggiore della massima corrente di corto circuito che si può manifestare (circa 68 kA con il contributo dei motori)

Il tipo di interruttore automatico considerato è dotato di relè di protezione elettronico con un ampio campo di regolazione, sia per l'intervento dovuto al sovraccarico che per il cortocircuito. Il suddetto risulta inoltre dotato di sganciatore a corrente differenziale per garantire la massima protezione contro i contatti indiretti.

È opportuno evidenziare che gli interruttori generali del quadro, aventi anche funzione di protezione dei trasformatori, sono di tipo aperto.

Tutti gli interruttori sono di tipo motorizzato, equipaggiati con unità di dialogo per il riporto degli stati e dei comandi al sistema di supervisione.

Dal quadro dipartiranno le linee d'alimentazione dei quadri a servizio delle varie utenze. I collegamenti sono realizzati mediante l'utilizzo di linee in cavo.

Per rientrare nella potenza erogabile dal gruppo elet-

trogeno, nel caso di commutazione delle utenze su G.E., il sistema di supervisione provvederà ad un inserimento di carichi secondo le definizioni indicate nel capitolo che segue.

Il gruppo elettrogeno

In apposito locale adiacente alla Cabina di Trasformazione MT/BT, ma compartimentato con strutture omologate in Classe REI 120, è installato un gruppo elettrogeno insonorizzato di potenza pari a 1300 kVA in grado di rialimentare, in condizione di emergenza, sia il gruppo frigorifero servente al mantenimento del ghiaccio sulla pista, che le pompe per la circolazione dell'acqua glicolata nel circuito pista, l'elettropompa antincendio, le unità di trattamento aria (con funzionamento ridotto al 30% della loro portata nominale), i pompaggi relativi alla circolazione dell'acqua calda dalla centrale termica, l'illuminazione ordinaria della pista e delle tribune, l'illuminazione ordinaria esterna, i gruppi di continuità per l'illuminazione di sicurezza e i gruppi di continuità per le utenze tecnologiche.

Stante la pericolosità del gruppo elettrogeno e tutti i problemi connessi alla sua installazione, quali il rumore, le vibrazioni, lo scarico dei fumi, la collocazione del serbatoio del carburante, ecc., si è previsto di installare lo stesso nel locale attiguo alla cabina elettrica in oggetto. Così facendo si sono allontanate dal corpo principale dell'edificio delle potenziali fonti di pericolo e di disturbo.

I locali realizzati sono rispondenti a tutte le prescrizioni della circolare M.I.S.A. 31/78, in particolare: sono provvisti di soglia rialzata, il serbatoio di servizio non supera i 120 l; esiste una ventilazione adeguata alla potenza del gruppo installato e sono rispettate le distanze minime delle apparecchiature dalle pareti.

Gli UPS per utenze tecnologiche e sistema informatico

Sono installati due gruppi di continuità assoluta in grado di alimentare per almeno 30 minuti il sistema informatico e di telefonia e trasmissione dati.

Oltre agli impianti summenzionati, questi gruppi alimentano anche le utenze che necessitano della continuità assoluta nei locali tecnologici.

Gli UPS per illuminazione di sicurezza

Sono installati due distinti UPS soccorritore di potenza pari a 160 kVA con uscita in corrente alternata trifase a 400 V ed autonomia non inferiore a 60 minuti. Tali UPS alimentano ognuno circa il 50% della rete di illuminazione di sicurezza dei vari ambienti e della pista di pattinaggio.

I soccorritori sono ubicati in due distinti locali a quota +0,00, sul lato sud, e dotati di accesso diretto dall'esterno; ognuno di essi alimenta un quadro di distribuzione realizzato utilizzando interruttori scatolati ed interruttori modulari.

La distribuzione elettrica principale

Dal "Quadro Elettrico Generale QE-BT_GEN" posto nella cabina elettrica di trasformazione partono le linee interrate di alimentazione del "Quadro Elettrico Generale del Fabbricato", degli UPS Soccorritori e dei quadri elettrici serventi la Centrale Frigorifera e la Sottostazione Tecnica di pompaggio ubicata nelle vicinanze.

In relazione ai possibili utilizzi futuri del complesso, l'impianto elettrico è reso compatibile con la classificazione di "Locale di Pubblico Spettacolo" attribuibile al Complesso.

Il sistema di distribuzione è del tipo "TN-S radiale" a partire dal quadro elettrico generale di bassa tensione presente in cabina elettrica. Il corpo nord del fabbricato è dotato di un proprio quadro elettrico generale alimentato dal quadro principale.

Tutte le linee in cavo all'interno del fabbricato sono realizzate in cavo multi polare tipo FG7OM1 a bassissima emissione di fumi opachi posate entro specifiche canalizzazioni d'acciaio zincato.

L'impianto di illuminazione ordinaria dei locali

L'impianto di illuminazione è realizzato utilizzando prevalentemente corpi illuminanti equipaggiati con lampade fluorescenti alimentate da reattori di tipo elettronico oppure a ioduri metallici. Particolare cura è stata posta nella scelta e nel posizionamento dei corpi illuminanti, al fine di integrare i medesimi nella filosofia architettonica dell'intero progetto.

Gli apparecchi illuminanti sono prevalentemente di tipo ad incasso con ottiche diverse in funzione delle destinazioni d'uso dei locali in cui sono installati; in particolare sono utilizzate ottiche di tipo *dark-light* per gli uffici e nei locali ove sono presenti monitor mentre si sono adottate ottiche diffondenti, oppure asimmetriche nei corridoi e nei locali di servizio.

Al fine di perseguire la massima flessibilità di gestione dell'impianto sia in fase olimpica che post-olimpica, il comando di tutti i corpi illuminanti tradizionali è stato realizzato con tecnologia bus standardizzata secondo il protocollo EIBus, dalla quale risulta comunque possibile escludere in qualsiasi momento i pulsanti di comando locale previsti.

Nei locali comunque è garantito un livello di illumi-

nammento non inferiore a quanto prescritto dalla norma UNI 10380 ed in particolare in funzione della destinazione d'uso i livelli minimi di illuminamento saranno i seguenti:

<i>Destinazione d'uso</i>	<i>Illuminamento minimo</i>
Corridoi di servizio	180-200 lux
Hall d'ingresso e corridoi del pubblico	200-250 lux
Servizi igienici	180-230 lux
Spogliatoi atleti	200-230 lux
Pronto soccorso	280-300 lux
Uffici	400-500 lux
Locali tecnici	180-200 lux

I livelli di illuminamento di aree adiacenti sono correlati tra di loro in modo da consentire un graduale passaggio dalle zone più illuminate verso le zone meno illuminate. In funzione della filosofia architettonica adottata i corpi illuminanti sono equipaggiati con lampade caratterizzate da una emissione di luce calda con temperatura di colore pari a 3000° K siano esse di tipo fluorescente compatto oppure a ioduri metallici con bruciatore ceramico.

Al fine di consentire una adeguata continuità di servizio i corpi illuminanti sono suddivisi su due circuiti distinti di alimentazione negli ambienti di medie dimensioni e su quattro circuiti in quelli di dimensioni maggiori.

L'impianto d'illuminazione ordinaria della pista e delle tribune

L'impianto di illuminazione ordinaria della pista di pattinaggio e delle tribune prevede l'impiego di proiettori con ottica a fascio stretto e medio dotati di lampade a ioduri metallici di potenza variabile tra 1000 W (pista) e 150 W (tribune) in funzione dell'area servita e dell'altezza di installazione.

Al fine di consentire una agevole manutenzione futura tali proiettori risultano principalmente posizionati sui lati di alcune passerelle tecniche di servizio realizzate a livello della copertura. L'illuminazione delle zone periferiche delle tribune riservate al pubblico è realizzata con l'impiego di proiettori stagni dotati di lampade dicroiche con fasci di 24 e 36° con temperatura di colore prossima a 4100° K installati lungo la travatura spaziale di sostegno della copertura, mentre nella zona delle tribune telecronisti, caratterizzata da un soffitto piano, l'illuminazione verrà realizzata con l'utilizzo di proiettori ad incasso nel controsoffitto.

L'impianto d'illuminazione della pista è suddiviso nei seguenti gruppi funzionali:

Illuminazione sussidiaria: comprende il gruppo di proiettori in grado di garantire un valore di illuminamento medio verticale pari a 800 lux (a cui corrisponde un illuminamento orizzontale pari a 3200 lux) ed alimentabile durante la fase olimpica con i gruppi elettrogeni di fornitura Toroc.

Illuminazione ordinaria: comprende i proiettori in grado di integrare l'illuminazione sussidiaria per raggiungere un illuminamento medio verticale in ogni direzione pari a 1400 lux (a cui corrisponde un illuminamento medio orizzontale di 5270 lux).

Vi sarà inoltre la predisposizione per l'inserimento di futuri altri proiettori, per il raggiungimento di un illuminamento verticale pari a 2500 lux in direzione delle telecamere principali, cui corrisponde un illuminamento medio su piano orizzontale pari 6850 lux.

Per consentire la massima flessibilità nell'installazione futura di altri proiettori, l'alimentazione dei corpi illuminanti è stata realizzata mediante l'utilizzo di condotti blindati posizionati lungo i bordi perimetrali delle passerelle tecniche mentre la logica di comando adotterà ancora la tecnologia EIBus per consentire la massima gradazione dei livelli di illuminamento in funzione del tipo di manifestazione effettuabile in fase post-olimpica.

Nella zona tribune l'illuminamento medio è compreso tra i 600 e 350 lux, con valori degradanti a partire dalle zone adiacenti alla pista di pattinaggio, e tale impianto è ancora suddiviso funzionalmente in circuiti attestati al Quadro Elettrico d'Illuminazione Sussidiaria (circa 1/3 dei corpi illuminanti) ed in circuiti attestati al Quadro Elettrico d'Illuminazione Ordinaria.

Per consentire la massima qualità delle riprese televisive in alta definizione la temperatura di colore delle lampade utilizzabili è pari a 5600° K.

L'impianto d'illuminazione di sicurezza

In seguito alla ricerca di una particolare integrazione dell'impianto d'illuminazione con la filosofia adottata alla base del progetto architettonico, l'impianto d'illuminazione di sicurezza è stato realizzato utilizzando parte degli apparecchi illuminanti impiegati per l'illuminazione ordinaria, che sono alimentati tramite le due reti d'alimentazione di sicurezza attestate ai gruppi soccorritori.

Tali corpi illuminanti adottano in genere lampade fluorescenti compatte oppure a ioduri metallici come

già per l'illuminazione ordinaria: l'utilizzo di queste ultime sorgenti luminose non comporta problematiche particolari in quanto le medesime risultano utilizzate solo in ambienti in cui l'illuminazione è comunque sempre presente durante una manifestazione quali hall ingresso, zone ristoro, scale e corridoi per il pubblico.

Considerando che durante la fase post-olimpica, i livelli di illuminamento richiesti sono ampiamente garantiti dal solo gruppo di illuminazione sussidiaria connesso alla rete di alimentazione del complesso sportivo, l'impianto di illuminazione di sicurezza della pista di pattinaggio e delle tribune è stato realizzato secondo le modalità di seguito descritte.

Fase Olimpica: l'illuminazione di sicurezza viene ottenuta tramite il gruppo di proiettori costituenti l'illuminazione sussidiaria in grado di garantire valori di illuminamento sulla pista e sulle tribune pari a circa 3500 lux e 120 lux e quindi ampiamente superiori al valore del 10% dell'illuminamento nominale in esercizio richiesto. L'alimentazione proveniente dalla batteria di gruppi elettrogeni installabili a cura del Toroc ha infatti tutte le caratteristiche richieste a una sorgente per l'alimentazione di servizi di sicurezza:

Il modulo d'alimentazione autonoma previsto da Toroc è costituito da due gruppi elettrogeni funzionanti in parallelo, ma di potenza sufficiente a sopprimere anche singolarmente alla totalità dei carichi.

La linea di alimentazione del quadro elettrico di alimentazione sussidiaria e le linee di alimentazione dei proiettori sono realizzate con cavi resistenti al fuoco 3 ore disposti in condotti ad essi riservati e con percorsi, per quanto possibile, distinti da quelli di alimentazione ordinaria.

Fase Post-Olimpica: l'illuminazione di sicurezza della pista viene ottenuta dotando un adeguato numero di proiettori (20) di alimentazione di sicurezza tramite i gruppi soccorritori UPS1 e UPS2 aventi autonomia non inferiore ad un'ora: i suddetti sono in grado di garantire un illuminamento medio orizzontale sulla pista non inferiore a 350 lux mentre per le tribune l'illuminazione di sicurezza è realizzata con proiettori alogeni alimentati tramite i due gruppi soccorritori UPS in grado di ottenere un illuminamento non inferiore a 80 lux.

In relazione alla potenza delle lampade adottate, e dovendo garantire in ogni modo una certa uniformità d'illuminazione, i livelli minimi d'illuminamento garantiti in condizioni d'emergenza sono i seguenti:

<i>Destinazione d'uso</i>	<i>Illuminamento minimo</i>
Corridoi di servizio	25-30 lux
Hall d'ingresso e corridoi pubblico	80-90 lux
Servizi igienici	25-30 lux
Spogliatoi atleti	20-25 lux
Pronto soccorso	25-30 lux
Uffici	40 lux
Locali tecnici	20 lux
Scale	15 lux
Pista di pattinaggio	350/80 lux
Tribune	45/80 lux

I valori d'illuminamento d'emergenza della zona pista e tribune sono, in assoluto, sicuramente elevati poiché corrispondente al 10% del valore ordinario d'illuminazione dei medesimi, come richiesto dalla normativa CONI vigente.

2. Impianto luci scenografiche

L'impianto luci e video realizzato per la spettacolarizzazione degli eventi all'interno del Palavela è costituito da una serie di "americane" sospese alla struttura del Palavela e movimentate da motori, sostengono i corpi illuminanti e video che, movimentati dalle consolle dedicate, creano lo spettacolo.

Le americane sono sospese e movimentate da 66 motori Lodstar da 500 kg di portata utile con una catena da m 18.

La Sync può pilotare sino a 99 motori. È un apparecchio portatile palmare, funziona a batteria o alimentata dal suo alimentatore dedicato. La Sync viene collegata al cavo DMX n. 10 che si trova in regia o a bordo pista e attraverso uno splitter dedicato comanda tutti gli 11 motorcontroller.

Tutti i corpi illuminanti motorizzati, le unità di potenza, i DL1 ed i motori sono comandati da macchine di controllo dedicate. Considerata la distanza fisica tra di loro, per ovviare a qualsiasi tipo di interferenza elettrica, sono stati montati degli amplificatori DMX. Questi amplificatori rilanciano il segnale digitale alle macchine.

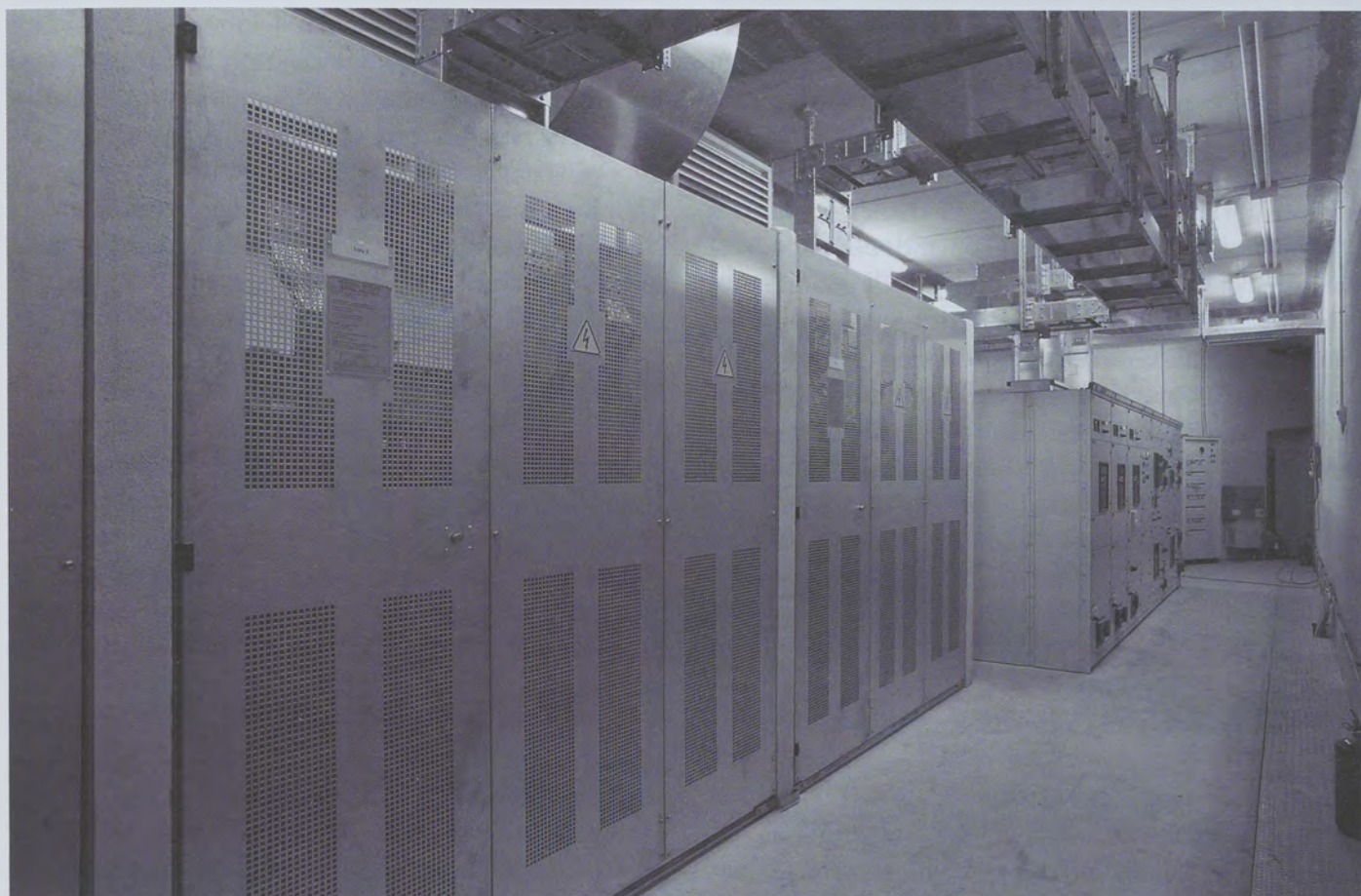
Come detto, l'illuminazione ordinaria della pista contempla 420 lampade, di potenza tale da assicurare 3000 lux (su un tavolo da disegnatore sono previsti 500/600 lux) anche con un'avaria del 50% delle lampade stesse.

Per sovrapporre l'uso delle luci di pista con l'impianto



Canaline all'interno del cunicolo perimetrale esterno.

Cabina di trasformazione.



to delle luci scenografiche, inoltre, è stato necessario installare su ognuna di loro un apparecchio alettato che, con movimento simultaneo su tutte le lampade, crea un oscuramento senza effettuare spegnimenti. L'effetto scenografico, sperimentato già durante gli ultimi Campionati Europei di short-track e figure skating, è stato notevole.

3. Impianti speciali

3.1. Impianto di rivelazione incendi

Il sistema risulta composto da una centrale, ubicata a quota +4,00 nell'ufficio gestione sicurezza, da dispositivi di campo per la rivelazione e segnalazione incendio. Lo scopo di questo impianto automatico di rivelazione incendi è quello di rilevare un principio di incendio, di segnalare gli allarmi sia all'interno delle aree protette sia sulla centrale e sui dispositivi di visualizzazione del sistema di supervisione dedicato alla rivelazione incendio, di azionare i comandi delle apparecchiature di supporto all'intervento di emergenza, blocco degli impianti di ventilazione, diagnostica e comando del sistema di comunicazione con il pubblico, comando e monitoraggio delle serrande tagliafuoco, azionamento degli evacuatori di fumo, compartimentazione mediante la chiusura delle porte tagliafuoco ove previste e di gestire tutte le apparecchiature in termini di efficienza e manutenzione, segnalando eventuali anomalie o disservizi.

Impianto di rivelazione fumi

L'intera area è protetta da un impianto di rivelazione incendi, con prevalenza di rivelatori ottici di fumo.

Allertamento ottico/acustico

La centrale di rivelazione incendio è collegata all'impianto PA dell'edificio. Le logiche programmate consentono di abilitare/disabilitare l'interfaccia verso l'impianto di diffusione sonora in modo da consentire, durante le manifestazioni olimpiche, la gestione manuale dell'impianto d'avviso al pubblico. Sarà quindi demandato al personale dedicato alla sicurezza l'uso dell'impianto di diffusione sonora, conformemente a quanto previsto dal piano di sicurezza ed evacuazione dell'edificio. L'impiego e l'attivazione di avvisatori ottico - acustici potrebbe comportare situazioni di panico con alto rischio e pericolo.

In ogni caso, in presenza di segnalazione d'allarme non riconosciuto dal personale operativo e scaduto il tempo programmato sulla centrale, il sistema provve-

derà all'attuazione immediata del comando verso l'impianto di comunicazione con il pubblico.

Nell'ufficio gestione sicurezza è inoltre installata una lampada per la segnalazione visiva della presenza d'allarmi provenienti dal campo.

3.2. Impianto antintrusione e controllo accessi

Impianto antintrusione

Nel caso in esame è realizzata una protezione periferica del fabbricato mediante l'installazione di opportuni sensori combinati (rottura vetro e magnetici) installati in prossimità degli accessi al complesso sportivo ed una protezione volumetrica dei locali tramite sensori a doppia tecnologia radar + infrarossi.

Gli ingressi d'allarme sono del tipo "a doppio bilanciamento" liberamente programmabili, in modo tale da potere soddisfare le diverse esigenze in funzione del tipo di rivelatore utilizzato.

Tramite il bus di comunicazione della centrale è possibile il collegamento di periferiche, ognuna delle quali è identificata in modo univoco con l'impostazione dell'indirizzo individuale.

Sistema di controllo accessi

Per il controllo ed automazione accessi sono installate un adeguato numero di unità di lettura di tessere abilitate in possesso al personale che comanderanno altrettanti varchi che saranno dotati di serrature elettriche. Tutte le apparecchiature in campo fanno capo alla postazione di supervisione centrale del sistema che è essere in grado di gestire almeno due livelli di accessibilità.

Un primo livello di tipo generico che riguarda la totalità dei varchi di accesso al fabbricato e consente l'inserimento dello specifico impianto nei periodi di non utilizzo della struttura mentre durante i periodi di occupazione del fabbricato tale livello verrà disattivato.

Un secondo livello di tipo specialistico è in grado di consentire l'accesso ad alcune aree specifiche quali magazzini, locali tecnici, uffici sicurezza, uffici regia e CCR, blocco media, solo al personale avente diritto; in tale modalità operativa è possibile quindi attivare o disattivare il controllo accessi delle specifiche zone.

Il *software di gestione* permette una gestione completa degli archivi utenti, badge, terminali e lettori. Ogni scheda dell'archivio utenti contiene i dati anagrafici dell'utente, il badge associato, la data di attivazione e di scadenza e se necessario la foto dell'utente.

3.3. Impianto di chiamata

L'impianto di chiamata ha il compito di segnalare la richiesta di intervento di personale a seguito di malori o di emergenze per il pubblico che frequenta il complesso sportivo. L'impianto essenzialmente è costituito da una serie di pulsanti a tirante con cordicella ubicabili all'interno dei servizi, dei pulsanti di reset allarme, dei moduli concentratori di ingresso, dei moduli di uscita occorrenti al comando degli avvisatori ottico/acustici di allarme.

Al fine di incrementare il livello di sicurezza dell'impianto in oggetto tale sistema è stato integrato nell'impianto di rivelazione incendio sul quale è stato predisposto un pannello operativo dedicato alla visualizzazione/report delle segnalazioni di allarme e quindi in modo distinto dalla segnalazione dell'impianto di rivelazioni fumi.

Il sistema di controllo è in grado di memorizzare in opportuno database le sequenze delle richieste di intervento ed il tempo intercorso al corrispondente reset di allarme. In presenza di eventi dolosi i pulsanti di allarme saranno escludibili dalla centrale.

3.4. Impianto TV a circuito chiuso

Sono installate un adeguato numero di telecamere, alcune a focale fissa, altre motorizzate di tipo "speed-dome", una centrale di gestione video costituita da una matrice video, quattro videoregistratori digitali equipaggiati ognuno con relativo monitor ed un monitor dedicato alla visualizzazione delle immagini provenienti dalle telecamere allarmate o dalle telecamere selezionate sulle mappe grafiche del sistema di supervisione.

L'interfaccia con il sistema antintrusione è realizzata acquisendo lo stato allarmato dei sensori volumetrici, ove previsti, associati alle specifiche telecamere. In tale modo si ottiene l'attivazione automatica della specifica telecamera a monitor.

3.5. Impianto telefonico e trasmissione dati

L'impianto di cablaggio strutturato è sviluppato in conformità alla norma EN-50173. La topologia è di tipo stellare radiale. Il cablaggio passivo è realizzato in classe D con materiale classificato CAT5E.

Cablaggio strutturato – componenti attive

Gli apparati forniti consentono di avere:

Garanzia di disponibilità su tutto l'impianto di punti

rete di tipo Ethernet/FastEthernet Ethernet: l'architettura è completamente autosensing (la porta di del concentratore è in grado di autoconfigurarsi in base alla migliore velocità garantita dalla scheda – 10 o 100Mbit/s) e full-duplex (raddoppia virtualmente la velocità)

Garanzia di espandibilità: l'architettura offre un alto livello di espandibilità in quanto in ogni momento è possibile espandere la configurazione con l'aggiunta di moduli o di apparati, senza la necessità di sostituire apparati esistenti.

Aggregazione di link: possibilità di creare link aggregati per sfruttare più porte contemporaneamente mediante lo standard 802.3ad

È inoltre disponibile il software di network management.

3.6. Impianto tv terrestre satellitare

Nell'impianto di ricezione televisiva centralizzata i centralini sono del tipo modulare con sistema di fissaggio su barra unificata DIN, alimentazione 12V, dotati di connettori coassiali. Consentono la massima flessibilità di installazione e di composizione di alimentatori, amplificatori di canale, convertitori di canale, amplificatori finali, ricevitori modulari satellitari, partitori attivi, convertitori di canale e di banda, e accessori.

La distribuzione avviene in cavo coassiale con schermo in rame, di tipo a bassissima attenuazione per le dorsali, infilato entro tubo flessibile o rigido posato sotto intonaco od esterno del diametro di 25mm.

La centrale di filtraggio ed amplificazione è dimensionata per gestire un totale di 30 canali SAT, 12 canali TV terrestre e 2 canali di servizio. Tutti i canali sono distribuiti rimodulati in banda terrestre.

Per consentire la distribuzione dei canali satellitari, utilizzando la banda III e la banda S su canali adiacenti, sono stati impiegati dei modulatori di tipo vestigiale al fine di eliminare eventuali interferenze dovute a sovrapposizione del segnale.

3.7. Impianto di supervisione

L'architettura del sistema di supervisione si sviluppa su tre livelli:

Dispositivi di campo, ossia quelle apparecchiature necessarie per la rilevazione dei dati (variabili analogiche e digitali) e l'attuazione dei comandi.

Controllori periferici, che ricevono le informazioni dai dispositivi in campo, le elaborano in base alle spe-

cifiche finalità del sistema e inviano opportuni comandi agli organi d'attuazione in campo.

Centrale di supervisione, le cui funzioni principali sono la concentrazione e la elaborazione delle informazioni provenienti dai controllori periferici, la loro archiviazione a fini storici, statistici e la presentazione, verso l'utente, delle informazioni con interfaccia operatore omogenea.

Il Sistema ha la capacità di integrare le diverse funzioni necessarie per la gestione dell'edificio tra cui la supervisione ed il controllo degli impianti, la gestione degli allarmi e la raccolta ed archiviazione dei dati storici.

Il Sistema è strutturato nel modo seguente:

1. *Apparecchiature periferiche*: controllori locali DDC con funzionamento autonomo interfacciabili mediante terminale operatore collegabile localmente; unità periferiche di interfaccia con il campo collegate ai controllori locali DDC.
2. *Apparecchiature centrali*: stazioni operative di interfaccia operatori costituite da Personal Computer collegati in rete locale con i controllori DDC.

Il Sistema è di natura modulare e permette espansioni sia dimensionali che funzionali, mediante l'aggiunta di sensori, attuatori, controllori locali senza che le prestazioni del sistema decadano in modo sensibile.

L'architettura del Sistema è tale da eliminare l'interdipendenza tra le singole apparecchiature per il riporto degli allarmi e l'esecuzione dei controlli. Ogni controllore locale DDC funziona in modo indipendente eseguendo in modo autonomo i suoi specifici controlli, la gestione degli allarmi, le operazioni di I/O e la raccolta dei dati storici. Il guasto di un singolo componente o di una connessione sulla rete non interrompe l'esecuzione delle funzioni di controllo sulle altre apparecchiature.

Il Sistema di Supervisione svolge fondamentalmente tre classi di funzioni:

Automazione degli impianti

Tutte quelle attività di controllo, regolazione ed ottimizzazione che sono svolte autonomamente, senza interventi da parte dei gestori del sistema.

Funzioni di gestione allarmi

Tutte le attività di controllo e supervisione degli impianti di sicurezza sono svolte autonomamente dal livello di automazione, ivi comprese le interazioni con il sottosistema tecnologico. La supervisione controlla e visualizza informazioni di allarme agli operatori, sia

graficamente che su liste allarmi e mantiene la registrazione cronologica degli eventi e delle diverse operazioni effettuate dall'operatore.

Funzioni informative

Supporto alle decisioni e gestione operativa dell'intero impianto del Palazzetto.

L'architettura del Sistema di Supervisione, ferme restando le garanzie di sicurezza, garantisce la massima flessibilità sia hardware che software, in modo da poter rispondere efficacemente ai cambiamenti. Tale caratteristica permette di adeguare il sistema alle esigenze operative post-olimpiche.

Il sistema integrato di gestione controlla e/o supervisiona i seguenti sottosistemi:

controllo degli impianti di condizionamento (UTA);
controllo degli impianti elettrici e circuiti luce;
controllo degli impianti idrici;
controllo delle centrali termofrigorifere;
supervisione dell'impianto di rivelazione incendio.

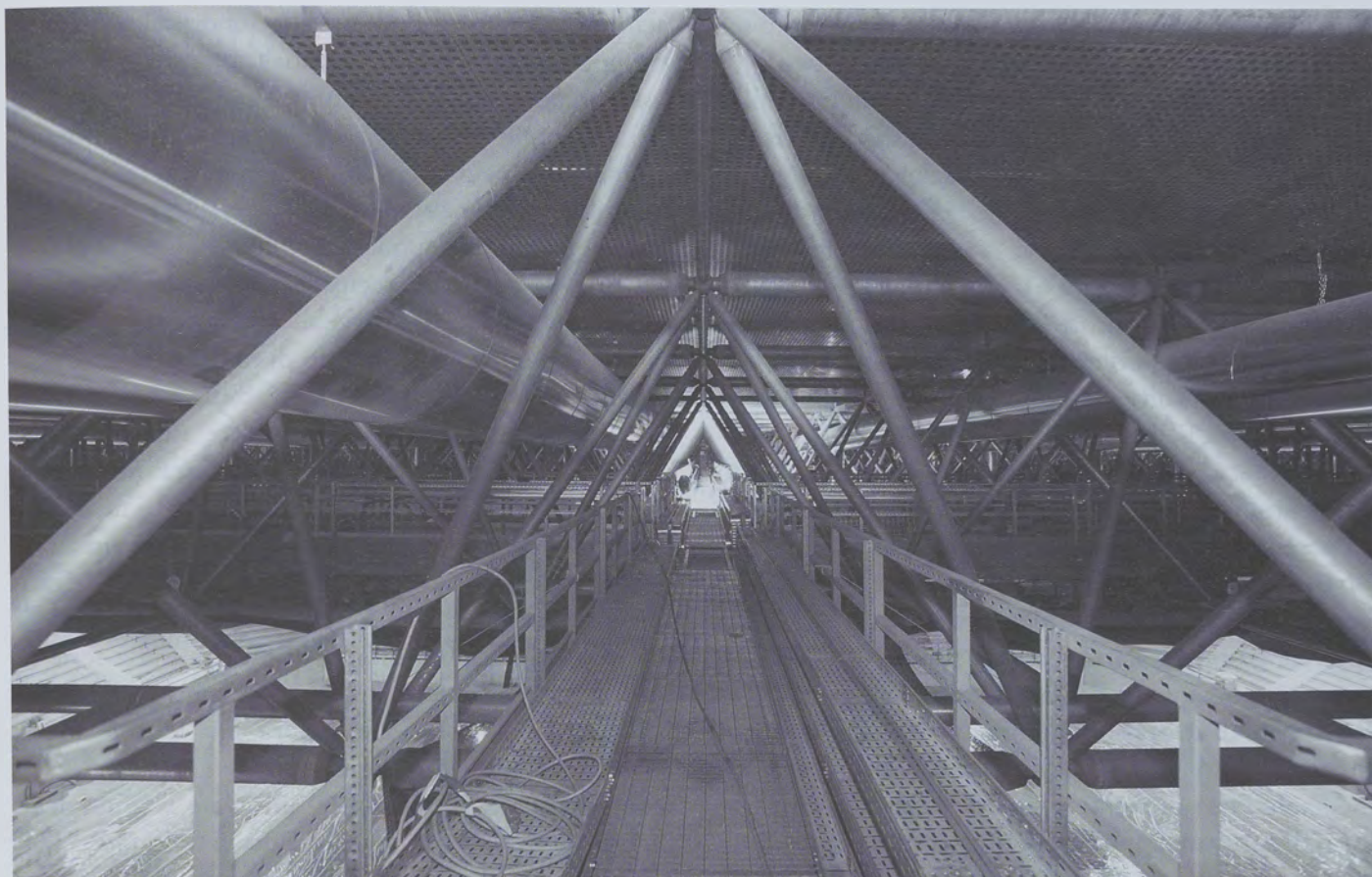
L'integrazione nel sistema di supervisione dell'impianto EIBUS luci e rivelazione incendio è realizzato mediante periferiche di comunicazione seriale dedicate.

Si è preferito proporre una gestione separata dei sistemi di sicurezza, identificata nelle funzioni di sorveglianza (controllo accessi, antintrusione, videocontrollo), in quanto queste risultano normalmente essere svolte da personale con competenze differenti. Tale soluzione consente una gestione più pratica delle informazioni acquisite evitando eventuali situazioni critiche dovute a condizioni di emergenza o di semplice operatività giornaliera.

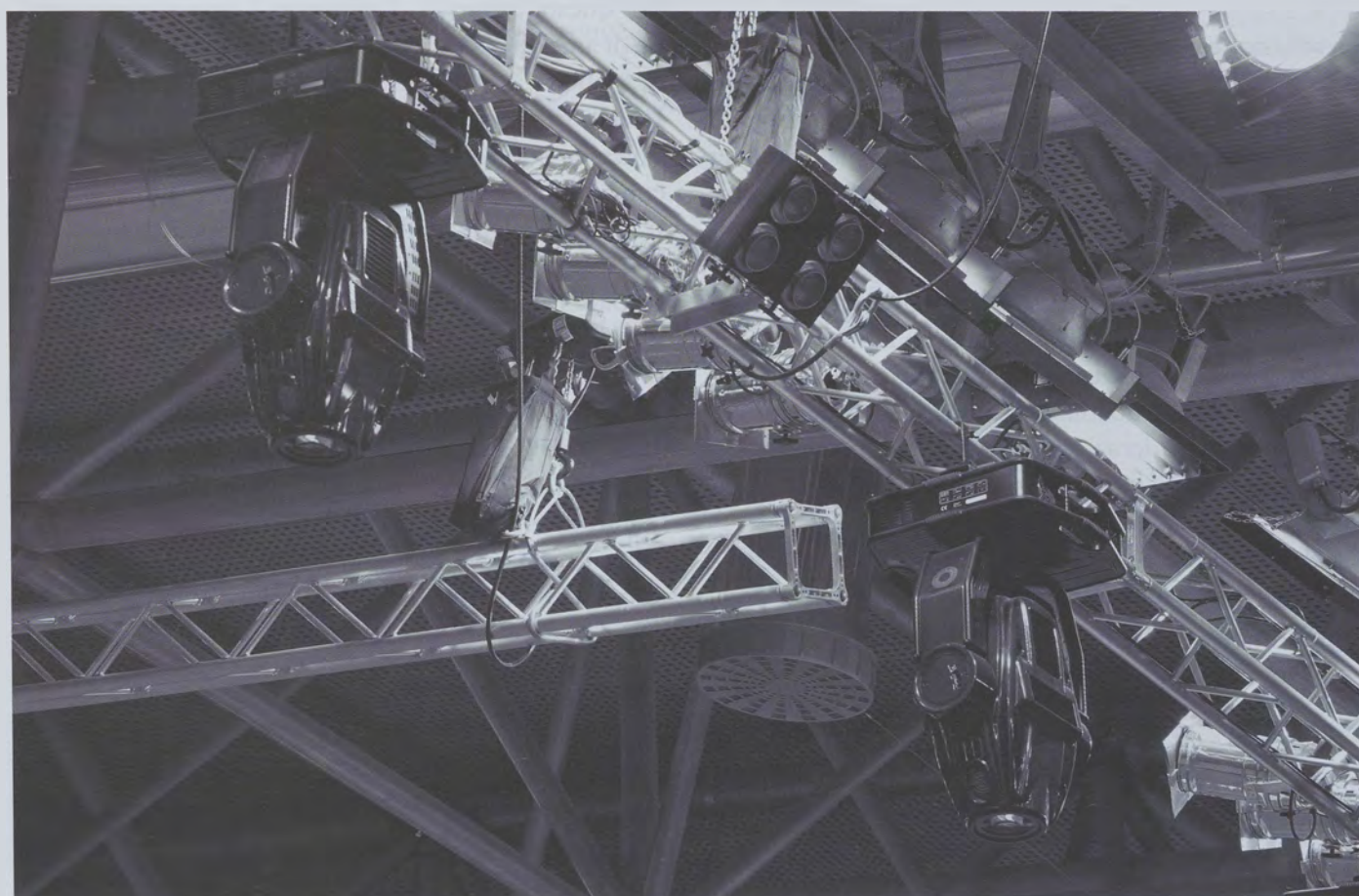
L'architettura di sistema proposta si sviluppa, a livello di automazione, gestione e controllo, mediante il collegamento dei controllori DDC via bus con protocollo standard BACnet. A livello di campo l'interfaccia sarà realizzata mediante protocollo Lon. La rete BACnet consente a tutte le periferiche interconnesse la condivisione delle informazioni e delle funzioni.

I controllori di tipo DDC sono di tipo compatto, modulare, per applicazioni specifiche (unità terminali). I modulari consentono l'ampliamento della periferica, in termini di punti gestiti, mediante l'impiego di unità di I/O remote collegabili direttamente al controllore. I componenti del sistema possono essere montati su guida DIN.

il controllore DDC è in grado di eseguire due diversi



Passerella in copertura con canaline porta impianti in fase di esecuzione.



Particolare dell'impianto scenografico.

algoritmi di controllo: il controllo a due posizioni e il controllo proporzionale, integrale più derivativo. Gli apparecchi metteranno a disposizione molteplici funzioni: acquisizione dati storici, acquisizione dati in tempo reale, calcolo in tempo reale, tool per programmazione e configurazione, download remoto, modularità, terminale locale con interfaccia grafica user-friendly, ove prevista e integrazione seriale sotto sistemi di altri costruttori.

Il software delle periferiche è realizzato tramite collaudati blocchi software pre-configurati e memorizzati su memorie EPROM.

La biblioteca dei blocchi di funzioni contiene quanto necessario per applicazioni di ventilazione e condizionamento, riscaldamento, funzioni di comando, funzioni di regolazione, registrazione dati, programmi orari settimanali, annuali, per festività, ferie e giorni speciali, gestione allarmi con possibilità di riconoscimento e rimozione dell'allarme stesso.

Il software delle Stazioni Operative consente di ridurre al minimo la fase di istruzione dell'operatore mediante l'uso di menù interattivi, scritte in chiaro e l'uso di software applicativi standard per i PC.

3.8. Impianto diffusione sonora PA e di sala

La soluzione adottata propone una soluzione che prevede l'utilizzo di casse acustiche a "direttività controllata": questo significa che le casse acustiche proposte sono costruite in modo tale che l'energia irradiata verso direzioni diverse dall'orientamento scelto risulta essere ridotta ai minimi termini. Questo consente di ottenere una quantità minima di suono che genera riflessioni indesiderate, garantendo un risultato finale ottimo in termini di resa ed efficienza dell'impianto.

La simulazione acustica realizzata si basa sulle indicazioni rilevate dai documenti del progetto definitivo, tenendo in considerazione le posizioni e la conformazione dei gruppi di trasduttori elettroacustici impiegati.

La configurazione del sistema consente la suddivisione logico fisica del palazzetto in due strutture indipendenti, ciascuna con un proprio sistema di casse

acustiche. I cluster dedicati alla sonorizzazione delle tribune sono gestiti con amplificazione a tre vie per le basse, medie ed alte frequenze. Per i cluster tipo 1-2-5-6 la sezione superiore e quella inferiore sono gestibili separatamente consentendo quindi una personalizzazione dell'emissione acustica verso le tribune ubicate a quota 0,00 e a quota +4,00.

Secondo la posizione reciproca e rispetto all'area da sonorizzare, sono state scelte tipologie di diffusori diversi per efficienza e angolo di radiazione.

Il numero e l'orientamento dei diffusori sono stati progettati con lo scopo di ottenere una pressione sonora di elevato valore assoluto, uniformemente distribuita e coerente con quanto richiesto nello studio presentato nel progetto definitivo ed in funzione delle caratteristiche specifiche dei diffusori impiegati. Per le zone delle tribune alte del settore A, dislocate a quota +8,00 a salire, sono stati integrati una serie di dieci diffusori di suono installati nel controsoffitto per realizzare una diffusione sonora per le aree meno favorite dall'impianto principale.

In modo analogo sono state rinforzate le zone delle due tribune coperte laterali, dislocate tra quota +4,00 a quota +7,60, mediante diffusori della stessa tipologia in numero di sei diffusori per area.

Per questa tipologia di diffusori è prevista una sezione di amplificazione con uscite a tensione costante del tipo 100V.

I Rack di amplificazione per l'impianto di sala sono ubicati a quota +11,08 ed interconnessi con il Rack di controllo ubicato invece in sala regia a quota +8,00.

Il controllo DSP dell'impianto è demandato ad una matrice di gestione suono completamente programmabile. Il sistema è stato inoltre integrato con il controllo diagnostico delle uscite dei finali di potenza.

Il set-up dell'impianto è eseguibile inoltre mediante un PC portatile interfacciato al sistema tramite una rete dedicata wireless tale configurazione consente quindi di monitorare l'efficienza e la taratura dell'impianto direttamente in campo.

Tutto il sistema audio di sala è interconnesso mediante rete Ethernet consentendo una visibilità totale dell'impianto.

L'impianto termico

A cura di KELTERMICA

Il principale problema che abbiamo riscontrato nella realizzazione degli impianti, oltre evidentemente alle ristrette tempistiche per l'esecuzione, è stata l'integrazione, come spesso accade, delle esigenze architettoniche con quelle impiantistiche, soprattutto per la necessità di mascherare il più possibile il cuore tecnologico di questo edificio.

Abbiamo quindi dovuto fare di necessità virtù ed operare in locali tecnici ove l'installazione talvolta ha presentato difficoltà operative e interferenza di lavorazioni, non indifferenti.

Tutti gli impianti sono stati concepiti in funzione della possibilità di essere riconvertiti e adeguati per una successiva diversa destinazione d'uso dell'edificio; sarà anche possibile trasferire e riutilizzare in altre strutture gli impianti specifici dell'attività olimpica. Ad esempio, gli impianti di trattamento dell'aria saranno del tipo a sezioni componibili, successivamente modificabili, prevedendo l'inserimento di sezioni di trattamento eventualmente occorrenti o la rimozione di sezioni specifiche per la sola destinazione olimpica.

La pista di pattinaggio

L'impianto di centrale frigorifera è costituito essenzialmente da due circuiti, uno primario: serbatoio di accumulo-evaporatore gruppo frigorifero, e da un circuito secondario: serbatoio di accumulo-sistema di raffreddamento pista.

Lo spessore del ghiaccio è di 3,5 cm per lo short-track e di 5 cm per il pattinaggio di figura, con temperatura superficiale differente per le due attività, e viene levigato da macchine rasa ghiaccio che asportano circa 3 mm di ghiaccio e contemporaneamente ripristinano lo spessore originale, per poter ottenere un perfetto piano di pattinaggio.

Nel getto della pista sono stati annegati circa 35 km di tubazione in acciaio, in cui circola una soluzione di acqua e antigelo a temperatura da -9°C a -11°C.

L'acqua glicolata viene portata a questa temperatura da due gruppi frigoriferi (uno di soccorso all'altro), ubicati in Centrale Frigorifera.

La formazione del ghiaccio si ottiene spruzzando sul piano pista, opportunamente raffreddato, acqua demineralizzata prodotta da un impianto dedicato.

Nella definizione delle scelte progettuali è stata posta particolare attenzione alla collocazione dei componenti degli impianti di condizionamento, nel rispetto delle scelte architettoniche e soprattutto del controllo delle emissioni sonore sia all'interno che all'esterno del Palavela.

La produzione dell'acqua calda per riscaldamento avviene tramite la rete di teleriscaldamento dell'AEM, già presente prima della ristrutturazione. È stata eseguita solo la sostituzione degli scambiatori di calore esistenti ed obsoleti, con altri di potenza adeguata alle nuove necessità termiche dell'Edificio.

La produzione dell'acqua refrigerata per gli impianti di climatizzazione è invece garantita da due gruppi frigoriferi, installati nella Centrale Frigorifera esterna, cadauno di potenzialità di circa 1250 kW.

I fluidi vengono convogliati agli utilizzi tramite tubazioni correnti nei cunicoli perimetrali del Palazzetto.

Gli impianti di condizionamento sono indipendenti per le diverse zone: gradinate e tribune; pista di pattinaggio; sale media; lounge; servizi e locali per gli atleti, arbitri e giudici di gara; uffici e locali tecnici. Questo permette di garantire in ciascuna zona le condizioni ottimali relative all'attività che vi si svolge.

Il sistema di condizionamento dell'area pista/gradinate risulta particolarmente interessante in quanto è contraddistinta dalla coesistenza di flussi d'aria, a diverse condizioni termoigrometriche, immessi contemporaneamente nella volumetria centrale e svolgenti funzioni diametralmente opposte:

1. L'aria della pista portata a valori di umidità assoluta prossimi a 5 gr/kg, mediante l'utilizzo di deumidificatori chimici, ed a temperature nell'ordine dei 10° C. Viene immessa dall'alto verso il basso mediante diffusori a bassissimo effetto induttivo, ubicati in copertura e ripresa al bordo superiore dell'anello pista con l'utilizzo di una griglia continua, consentendo quindi la formazione di un bacino d'aria secca e fredda al livello della pista ed evitando il pericolo di formazione di nebbie.

La quantità di aria immessa è superiore alla quantità di aria estratta e ricircolata.

L'aria in eccesso viene ripresa in corrispondenza dei vomitori, agendo quasi da lama d'aria ed impedendo, quindi, che aria calda e umida possa invadere la zona pista, poiché la stessa risulta in sovrappressione rispetto alle gradinate.

2. L'aria relativamente calda ed umida immessa nella

zona spettatori; il set-point di temperature ed umidità è modulabile fino a valori di 23°C e 60% U.R. L'aria delle gradinate segue linee di flusso verticale inverso a quello della pista: viene immessa dal basso mediante feritoie continue, ubicate sull'alzata dei gradoni e dotate di diffusori a basso impulso; la velocità dell'aria è già prossima a valori nell'intorno di 0,1 m/s a pochi decimetri dal punto di immissione; l'aria pulita, immessa con continua uniformità nella zona gradinate, disloca in copertura l'aria viziata che viene estratta mediante feritoie continue, ubicate in posizione decentrata verso l'esterno rispetto al punto medio di immissione.

3. L'aria stazionante nel soffitto della zona centrale della copertura, riscaldata dall'energia dissipata dalle apparecchiature elettriche presenti in modo consistente in tale area. Tale aria viene immessa da un canale centrale ed estratta dalle bocchette lineari in copertura.

I criteri di uniformità e continuità adoperati per l'ubicazione dei terminali d'impianto, adibiti all'immissione ed estrazione dell'aria, garantiscono la formazione di flussi indipendenti e difficilmente miscelabili.

L'efficacia di questo sistema è dimostrata dalle bandierine appese, che pur venendo investite da un'enorme flusso d'aria, risultano pressoché immobili.

Questo grazie all'effetto dislocativi dell'aria, audacemente ricercato dai progettisti e che risulta dare un risultato molto soddisfacente.

L'impianto è stato dimensionato anche per contrastare l'elevato carico termico prodotto dai sistemi di illuminazione per garantire sulla pista una temperatura dell'aria di circa 10°.

L'impianto di preparazione del ghiaccio della pista è costituito da un sistema di scambio termico con serpentine posate sopra il piano in cemento della pista. Basti pensare che l'elevato carico termico prodotto dagli apparecchi luminosi previsti a quota superiore a +17,30 ha reso necessaria la realizzazione di un apposito impianto di ventilazione per garantire le condizioni di lavoro dei tecnici che opereranno sulle passerelle in prossimità delle quali si trova il sistema illuminante.

Nelle aree comuni quali *lounges*, spogliatoi, uffici, ecc, anch'esse totalmente climatizzate, l'impianto è più tradizionale ed è stato realizzato valutando le esigenze specifiche dei singoli locali.

Il Palazzo delle Mostre in corso Polonia: breve storia di un progetto sofferto

CRISTIANA CHIORINO, GIULIETTA FASSINO, FRANCESCA FILIPPI

1. Un percorso tortuoso: Annibale e Giorgio Rigotti "versus" l'espressionismo strutturale

Alla fine del 1957, nella ricorrenza del decennale della fondazione della Società¹, la Torino Esposizioni s.p.a. incarica gli architetti torinesi Annibale e Giorgio Rigotti della progettazione di un nuovo edificio per mostre da erigersi nell'area Millefonti a Torino.

Il progetto è solo l'ultimo di una lunga stagione di interventi edilizi avviati da Torino Esposizioni per rendere maggiormente fruibili e ampliare i suoi spazi espositivi, il primo tuttavia a collocarsi al di fuori della sede di corso Massimo D'Azeglio, sorta sul sito del Palazzo del Giornale eretto in occasione dell'Esposizione internazionale del 1911, che sembra raggiungere proprio in questi anni il proprio limite di espansione. Cantiere riconosciuto di architettura moderna², il complesso è oggetto di numerose trasformazioni già prima della sua acquisizione da parte della Società: riallestito nei primi anni trenta da Umberto Cuzzi per ospitare l'Ente Moda e le mostre internazionali del tessile e riprogettato per questa funzione da Ettore Sottsass sr. tra il 1936 e il 1938, è bombardato nel 1943. Dal 1947, anno della costituzione della Società Torino Esposizioni, diviene luogo di sperimentazione di grandi strutture in cemento armato³, alle quali lavorano oltre a Rodolfo Biscaretti di Ruffia, vice presidente della Società, ingegnere aristocratico e primo presidente dell'Associazione Tecnica dell'Automobile, Vittorio Bonadé Bottino e Pier Luigi Nervi, consulenti onorari della Torino Esposizioni s.p.a., il primo per le costruzioni e il secondo per il cemento armato, e Riccardo Morandi, impegnato, proprio negli anni dell'elaborazione del Palazzo delle Mostre, nella realizzazione di un salone ipogeo di grande suggestione⁴ destinato ad ospitare la mostra dei grandi veicoli industriali.

Grazie all'appoggio del mondo industriale torinese, e in primo luogo della FIAT, rappresentata all'interno della Società da Vittorio Valletta⁵, e grazie a una continua attività di promozione e organizzazione, a Torino Esposizioni si succedono con cadenze ravvicinate e con successi di pubblico sempre maggiori, le grandi manifestazioni del Salone dell'Automobile, del Salone della Tecnica, del Salone dell'Aeronautica e, dal 1955, del Salone Mercato Internazionale dell'Abbigliamento. Proprio per conferire maggiori spazi a quest'ultimo, emblema di una Torino anni cinquanta che si propone "città della moda"⁶, istituito per volontà dell'Ente Moda, organizzazione di eredità fascista⁷ ricono-

sciuta ente morale nel 1951, si pensa alla realizzazione di un nuovo Palazzo delle Mostre.

Il progetto nasce in stretto accordo con la città di Torino che appoggia, e forse promuove essa stessa⁸, un'iniziativa "giustificata sia dall'opportunità di assicurare al Salone Mercato Internazionale dell'Abbigliamento una sede propria in cui possa essere liberamente allestita la duplice manifestazione annuale nei periodi stabiliti, e sia dal crescente sviluppo di altre manifestazioni scientifiche, industriali, artistiche e culturali di interesse cittadino"⁹.

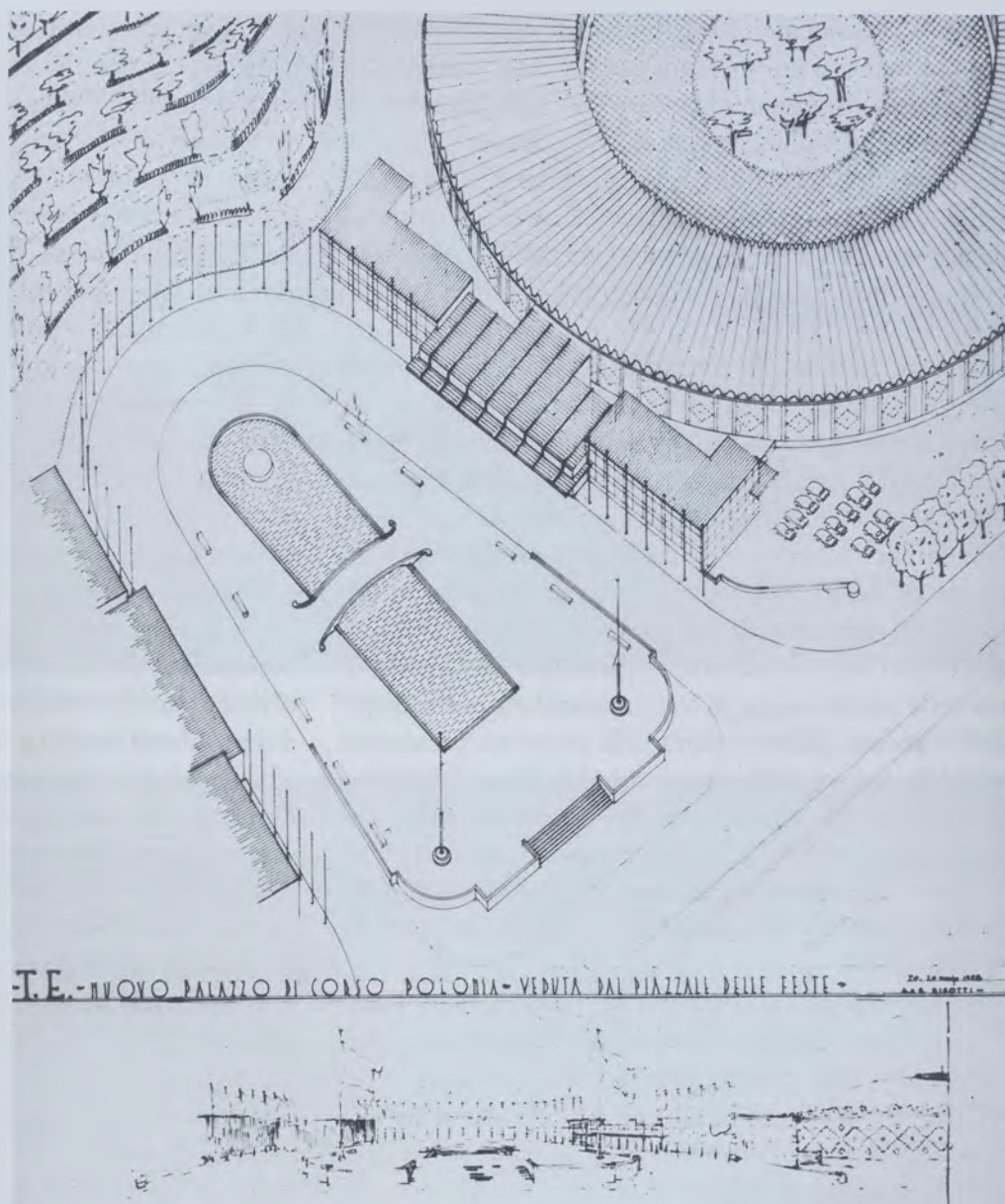
I suoi autori, Annibale e Giorgio Rigotti, sono entrambi, anche se in modi e tempi diversi, protagonisti della scena torinese, il secondo strettamente legato, proprio in questi anni, alla città e alla sua amministrazione grazie al ruolo centrale giocato nell'elaborazione del nuovo Piano Regolatore¹⁰. Essi non sono nuovi all'Ente committente e promotore del progetto, per il quale Annibale Rigotti cura, già nel 1932, l'allestimento della prima Mostra della Moda torinese, insieme all'allievo e collaboratore Aldo Morbelli. Nel 1936, tra i concorrenti al concorso per la sistemazione degli uffici e delle sale espositive della testata sud del parco del Valentino da destinare all'allora «Ente nazionale della Moda», figura Giorgio Rigotti, che ottiene la segnalazione con un progetto per molti aspetti vicino a quello del vincitore Sottsass¹¹. Ancora nel dopoguerra, in occasione dell'Esposizione internazionale di arte tessile e della moda del 1953 (futuro SAMIA), che conta tra i progettisti oltre a Morbelli anche Rodolfo Biscaretti di Ruffia, Rigotti padre è nominato membro della commissione superiore di vigilanza artistica e in contemporanea con la commissione per il Palazzo delle Mostre, a partire dal gennaio 1958, egli è incaricato di elaborare una proposta di riadattamento del Teatro Nuovo.

Esponenti di una cultura architettonica torinese che proprio il Palazzo a Vela finirà per negare¹², i Rigotti rappresentano, rispetto agli altri progettisti che, come Nervi e Morandi, gravitano in questi anni attorno alla Società, un'alternativa tutt'altro che scontata. È sufficiente osservare i lavori presentati nel corso degli anni cinquanta ai concorsi torinesi, come la Galleria di arte moderna (1951), la Borsa Valori (1953) e gli Uffici comunali (1957), o il progetto realizzato per case popolari nel quartiere Le Vallette (1957), ma anche i progetti eseguiti per committenze private in alcuni isolati bombardati di Vanchiglia, per comprendere come le loro opere, e in particolare quelle di Annibale Rigotti, oppongano una distanza, se non un netto rifiuto, a quella modernità architettonica che Torino

Esposizioni sembra voler adottare quale proprio marchio distintivo. Poco inclini allo sperimentalismo tecnico, oscillano spesso tra forme razionaliste e particolari modernisti, sempre attenti comunque ai valori plastici delle superfici e dei materiali, come all'integrazione della decorazione scultorea.

Annibale Rigotti (1870-1968) incarna d'altra parte in quegli anni a Torino l'eredità culturale, di matrice ancora ottocentesca, di una generazione i cui protagonisti sono, sulla soglia degli anni sessanta, per lo più scomparsi¹³. Egli affonda le radici della propria identità nella formazione accademica e ha alle spalle una lunga pratica nel mutuare dal mondo dell'arte, che predilige e frequenta assiduamente, i luoghi e i meccanismi dello scambio e dell'autopromozione. Ospite assiduo, nei primi due decenni del Novecento, delle mostre della Promotrice e della Società degli Amici dell'Arte, è in seguito tra i fondatori, nel 1925, insieme a Felice Casorati e Alberto Sartoris, suo allievo di studio, della Società Fontanesi. Per lungo tempo difende in queste sedi il lavoro architettonico come prodotto di un'arte liberale, rifiutando contemporaneamente la specializzazione e il professionismo nella misura in cui essi implicherebbero un dialogo, forse esclusivo, con le culture tecniche. Difende l'unità della concezione dell'opera, garante secondo lui dell'unità dello stile, e il ruolo dell'architetto regista della collaborazione tra le arti, in stretto rapporto con una produzione a base artigianale, dimostrando una sostanziale difficoltà a modernizzarsi. Negli anni cinquanta egli è ancora una presenza vivace sulla scena culturale torinese, anche nel ruolo, ricoperto dal 1932 al 1962, di ispettore onorario degli scavi e alle antichità di Torino. Lo sguardo rivolto al passato e alla sua conservazione tradisce tuttavia una mal celata vena di nostalgia verso un fare architettonico che egli percepisce ormai definitivamente sconfitto. Ancora alla fine degli anni quaranta osteggia quella che definisce "architettura dei cassoni e delle gabbie", sottolinea il ruolo delle modanature "modulazioni della luce che danno vita e palpiti agli edifici", critica gli architetti coevi che "si accontentano di pareti lisce possibilmente rivestite di marmi, quasi richiedono alla ricchezza dei materiali di supplire alla povertà della concezione architettonica, incapaci plasticamente di pensare"¹⁴.

La cultura architettonica di cui Annibale Rigotti è portatore lascia tracce profonde anche nell'approccio del figlio Giorgio (1905-2000) alla progettazione, di architettura o urbanistica. L'apprendistato presso lo studio paterno e la loro durevole e stretta collabora-

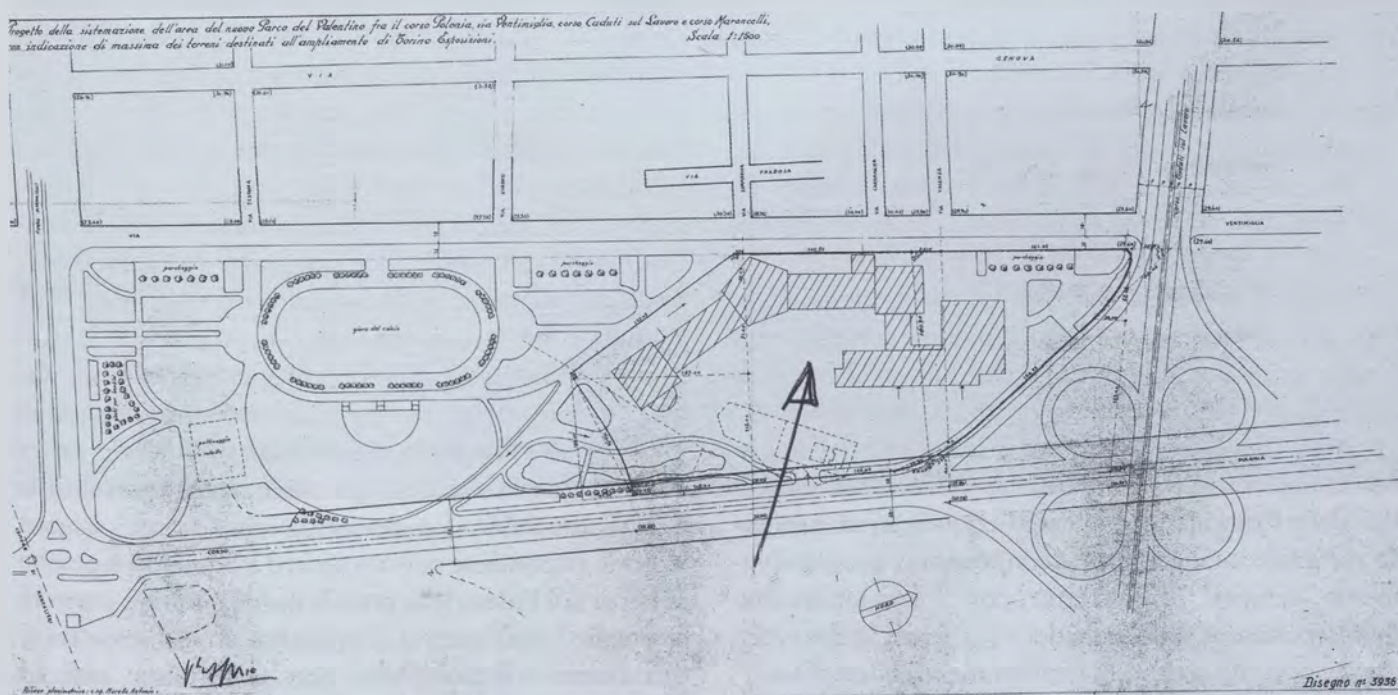


Annibale e Giorgio Rigotti, la prima proposta a impianto anulare sulla nuova area di progetto, marzo 1958.

Annibale e Giorgio Rigotti, il primo progetto per il Palazzo delle Mostre sull'area compresa tra corso Polonia, via Ventimiglia, corso Caduti sul Lavoro e corso Maroncelli, gennaio 1958.

Progetto della sistemazione dell'area del nuovo Parco del Palatino fra il corso Polonia, via Ventimiglia, corso Caduti sul Lavoro e corso Maroncelli, con indicazione di massima dei terreni destinati all'ampolamento di Torino Esposizioni.

Scala 1:1500



zione professionale, contribuiscono alla formazione nel figlio di una cultura progettuale che si nutre, oltre che degli insegnamenti appresi alla facoltà di Ingegneria al Politecnico di Torino, di una educazione, impartita dal padre, all'osservazione e all'analisi delle architetture del passato e di attente letture di aggiornamento sulla progettazione italiana ed estera, con un riferimento privilegiato alla cultura austro-tedesca¹⁵.

Coerente con questa formazione culturale, la prima proposta per il Palazzo delle Mostre, prevista per un sito più allungato che ancora non prevedeva il taglio imposto dal passaggio della via Sommariva, è per un edificio articolato in mattoni, costituito da due maniche parallelepipediche, unite tra loro da un salone a base pentagonale, e da un fabbricato destinato a ingresso e uffici. Il trattamento dei prospetti, significativo di quel continuo oscillare tra modernità e modernismo, prevede un'immagine di tono razionalista per il corpo dell'ingresso, del tutto simile alla proposta presentata per il Palazzo dell'Ente nazionale Moda nel 1936; l'intonacatura del salone centrale, sormontato da una copertura a cupola; e una decorazione geometrica in mattoni paramano per le maniche laterali, arricchita in vari punti da complessi ornamentali scultorei in pietra.

Abbandonata questa soluzione per i cambiamenti intercorsi nell'area sulla quale deve sorgere l'edificio, il secondo progetto riduce l'articolazione dell'edificio a un corpo circolare ad anello, che mantiene la decorazione in mattoni paramano prima destinati al trattamento delle maniche, e un corpo di ingresso e servizi, che ripropone lo schema adottato nella prima proposta.

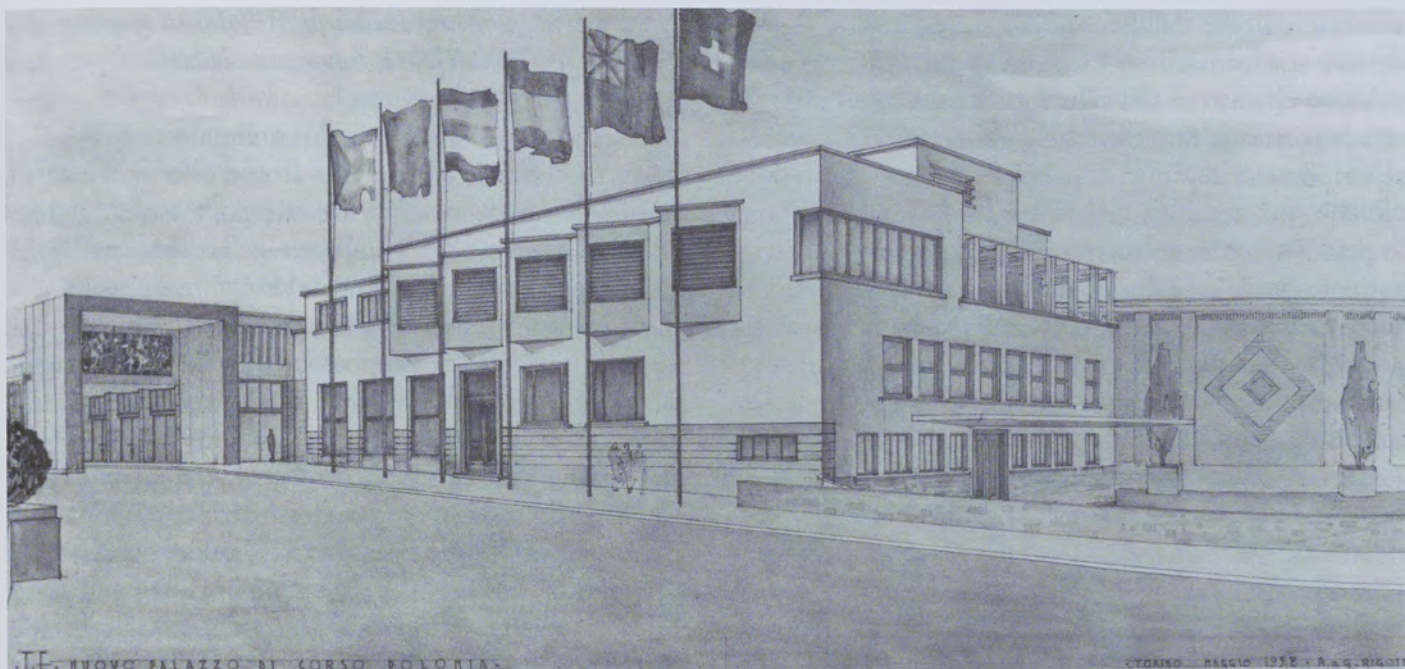
Di questi primi progetti rimangono solo alcune tracce nei disegni presentati in Comune nel giugno del 1958, con la richiesta del presidente della Società per azioni Torino Esposizioni per la concessione trentennale del terreno in uso gratuito¹⁶, dove il corpo anulare in muratura di mattoni pieni, con facciate in paramento di mattoni a faccia vista e intonacate a calce, e zoccoli e decorazioni in pietra naturale, contrasta nettamente con la copertura prevista per il salone centrale, una volta a tre arconi in cemento armato (o, in alternativa, in ferro), che già evoca nelle forme la futura vela.

La storia delle trasformazioni successive si dispiega nel ritmo serrato delle modifiche richieste ai progettisti dalla Commissione igienico-edilizia, in un processo sul quale incide anche la connessione, progressivamente sempre più stretta, con l'organizzazione dell'Esposizione nazionale del 1961 e con le retoriche che ne accompagnano la concezione architettonica.

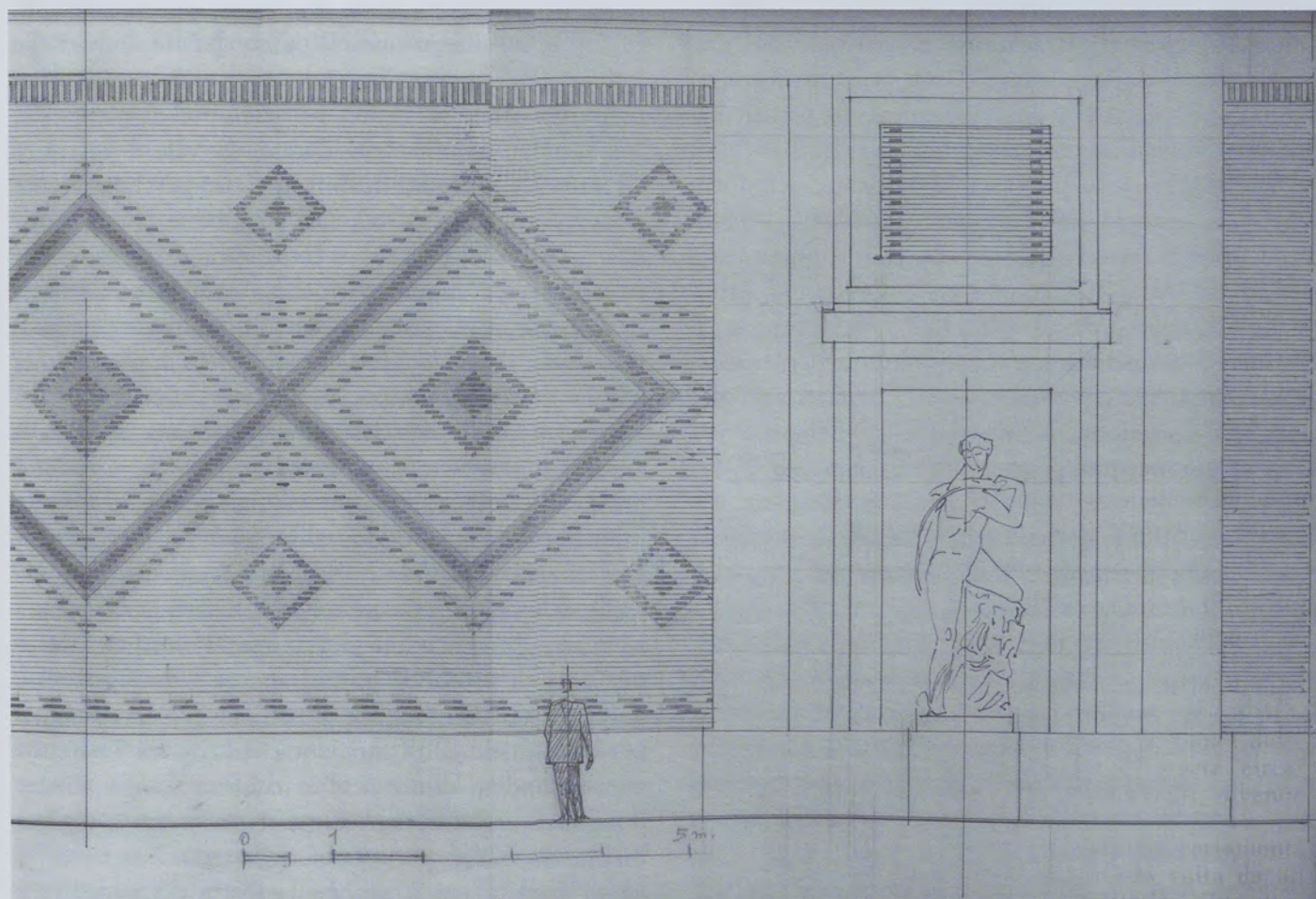
Le tappe attraverso le quali i Rigotti giungono alla soluzione finale del Palazzo delle Mostre, la grande vela dalla quale l'edificio prende il nome, disegnano in questo modo un percorso tutt'altro che lineare verso un'architettura che trova nell'espressionismo strutturale il suo carattere dominante. È ciò che emerge in primo luogo dagli interventi pubblicati sul numero monografico di «Atti e Rassegna Tecnica», dedicato alla documentazione delle caratteristiche strutturali e architettoniche degli edifici di Italia '61, dove i progetti per il Palazzo del Lavoro e il Palazzo delle Mostre vengono discussi dagli stessi autori.

Sottolineando ancora una volta la propria doppia anima di progettista e costruttore, Pier Luigi Nervi definisce in questa sede l'architettura strutturale, il cui riferimento storico è posto nell'arte costruttiva gotica, come quella capace "di impostare un importante problema statico e di risolverlo formalmente in modo che diventi chiaro e comprensibile", parla di "necessità del problema statico e della chiara e intuibile evidenza del sistema costruttivo che lo risolve"¹⁷, sostiene l'esigenza di "manifestare" il materiale secondo le sue esatte caratteristiche, di evitare forme stravaganti che non soddisfino e rassicurino il senso statico insito nell'uomo qualunque, e spiega la genesi del Palazzo del Lavoro come sequenza causale di risposte ai problemi iniziali di velocità di realizzazione e grandiosità dell'edificio.

La matrice del progetto del Palazzo a Vela è posta invece da Giorgio Rigotti¹⁸ in una citazione tratta dai *Principi di architettura civile*¹⁹ di Francesco Milizia, testo complesso della cultura settecentesca che Annibale utilizza, forzandone un'interpretazione razionalista, come costante punto di riferimento nelle sue relazioni progettuali: "Niente ha da vedersi in una fabbrica che non abbia il suo proprio ufficio, e che non sia integrante della fabbrica stessa: onde quanto è in rappresentazione deve essere in funzione". Il concetto di funzione è riferito in questa sede alla destinazione dell'edificio ed è definito da tre variabili, il proprietario del palazzo, l'espositore e il visitatore, "che assumono nei nostri confronti di progettisti quasi il ruolo intransigente di veri e propri tiranni [...] che con le loro esigenze [...] consigliano, dettano e impongono i limiti alla più sbrigliata fantasia creativa e costringono in termini precisi e sovente assoluti la progettazione"²⁰. La domanda cui Giorgio Rigotti intende rispondere nel suo scritto è "quando e perché sorse in noi l'idea della grande cupola con tre punti di appoggio", nell'intento di costruire un filo rosso tra le primissime soluzioni, che non arriveranno mai ad



Annibale e Giorgio Rigotti, l'ingresso del nuovo Palazzo delle Mostre, maggio 1958.



Annibale e Giorgio Rigotti, particolare del prospetto del corpo anulare, maggio 1958.

essere giudicate dalla commissione edilizia, e le successive trasformazioni. Si tratta di un processo compositivo che arriva alla soluzione finale, “percorrendo strade tortuose, faticose, che a volte girano su se stesse e riportano al punto di partenza” un itinerario dove “le cose più semplici, più lineari, non sono quasi mai le prime a venire in mente [...] ma si materializzano soltanto dopo aver duramente lavorato di scalpello, di raspa, di sgorbia e di bulino per eliminare il superfluo, per ridurre il complesso al puro essenziale”²¹, sostanzialmente diverso, anche sul piano concettuale, da quello descritto da Nervi.

L'esito al quale giunge il progetto del Palazzo delle Mostre dichiara esplicitamente i suoi riferimenti internazionali: il progetto di Eero Saarinen per l'Auditorium del Massachusetts Institute of Technology realizzato sulla sponda del Charles River, e il Palais du Centre Nationale des Industries. Al di là delle riflessioni su copia e modello e anche al di fuori di un giudizio di valore, l'edificio risulta infine, nella composizione e nelle tecniche costruttive, sostanzialmente estraneo alla tradizione progettuale dei due Rigotti, tanto da far passare il loro nome in secondo piano rispetto a quello degli ingegneri che ne calcolano le strutture: Franco Levi e Nicolas Esquillan.

Nulla è d'altra parte più distante dall'unità dell'opera perseguita in ogni progetto da Annibale Rigotti, di quella rottura tra contenuto e contenitore duramente criticata da Bruno Zevi, quella pericolosa “dissociazione procedurale” dovuta alla pratica di chiamare gli architetti a progettare fabbricati “indipendentemente dai contenuti che dovrebbero essere chiamati a involucre” cui succedono “architetti-allestitori che si affannano a riempire spazi predeterminati e generici”²².

Francesca B. Filippi, Architetto, Dottore di ricerca in Storia dell'architettura e dell'Urbanistica, assegnista presso il Politecnico di Torino.

2. Un parco mancato. L'area di Millefonti, specchio dei processi decisionali che attraversano la città

Il terreno concesso in uso trentennale dalla città a Torino Esposizioni²³ per far fronte alla necessità di ampliamento delle sedi espositive di corso Massimo D'Azeglio è un'area compresa nella zona prossima alla confluenza del Sangone nel Po, ai margini del territorio municipale verso Moncalieri, che da diversi decenni è oggetto di proposte per la sua trasformazione in parco urbano. Agli inizi del Novecento, quando i sobborghi del Lingotto e di Millefonti iniziano a svilupparsi sulla traccia dei preesistenti piccoli nuclei rurali, artigianali e commerciali collocati lungo la direttrice sud di accesso alla città, nella zona si trova ancora qualche cascina e, poco più in là, la fabbrica di Tele Metalliche. Ma già nel piano del 1913 la zona è indicata come parte di un ampio parco che dai terreni delle Molinette si estende lungo le rive del Po fino ai confini della città con il comune di Moncalieri, supponendo l'espropriazione dei diversi lotti in cui è allora suddiviso il territorio. Il parco di Millefonti, nelle intenzioni del piano, è uno dei sei grandi parchi urbani da realizzare a Torino sull'esempio di quello del Valentino, su aree considerate di valore inferiore rispetto alle altre edificabili in città, perché ritenute poco adatte alla costruzione²⁴. Sebbene poi non realizzata, l'idea di Millefonti come zona a verde permane a lungo nell'immaginario della città, tanto da ritornare negli degli scenari costruiti dal nuovo Piano regolatore generale adottato nel 1956 e approvato nel 1959.

L'area in questione, destinata all'interno del PRG a «grande complesso di verde pubblico», è parte integrante di quel sistema di «cunei verdi» che nelle intenzioni del piano dovrebbe intervallare i settori residenziali e quelli industriali penetrando il più possibile all'interno della città. Pensata per servire la zona in forte crescita a est del Lingotto con giardini e impianti di pubblica utilità, ancora nel dopoguerra l'area ospita baracche e costruzioni provvisorie, è parte residuale della città, zona «filtro» tra Torino e i suoi immediati dintorni, che in breve tempo abbandonano il carattere agricolo per uniformarsi rapidamente alle frange periferiche della città.

Negli anni in cui si dipana la storia del progetto e della costruzione del nuovo Palazzo delle Mostre, la complessa elaborazione del nuovo Piano regolatore generale della città sta per volgere al termine. Uno dei protagonisti di entrambe le vicende è Giorgio Rigotti, ingegnere di formazione e urbanista di professione:

progettista insieme al padre Annibale del nuovo Palazzo delle Mostre, dal 1950 è membro della Commissione di studio del nuovo piano nominata dal Consiglio comunale guidato da Domenico Coggiola, cui nel 1951 succede Amedeo Peyron, sotto il mandato del quale si svolge tutta l'elaborazione del PRG.

La partecipazione alla stesura del piano, come membro della Commissione di studio e relatore della parte pianeggiante della città a sinistra del Po, è per Rigotti occasione di rafforzamento e di allargamento dei legami con le *élites* dirigenti della città. La commissione di studio infatti contempla al suo interno gli esponenti di diversi ordini professionali, di istituzioni ed enti cittadini: oltre ai sei membri nominati direttamente dal Consiglio comunale (Francesco Castagno, Giovanni Chevalley, Corrado Meano, Luigi Balduzzi, Natale Reviglio, Egidio Sulotto), compaiono i rappresentanti dell'Ordine degli ingegneri (Gabriele Manfredi) di quello degli architetti (Alessandro Molli Boffa), della sezione piemontese dell'INU (Giorgio Rigotti), della Società degli Ingegneri e degli Architetti (Emilio Decker), dell'Ordine dei medici (Stefano Perrier), del Collegio dei geometri (Luigi Pessione) e dell'Associazione generale proprietari case e terreni (Roberto Cravero). Successivamente si aggiungono Giuseppe Canestri per l'Amministrazione della Provincia, Emilio Giay per il Collegio costruttori edili e imprenditori di opere ed industriali affini, Giovanni Astengo e Arturo Midana in qualità di rappresentanti del celebre progetto *Nord Sud* presentato al concorso per il Prg del 1948, oltre a Luciano Mazzarino, per il Provveditorato regionale Opere pubbliche, e Pietro Reynaud, capo compartimento dell'ANAS²⁵.

Molte di queste persone rappresentano le forze che negli anni successivi alla fine della guerra sono presenti all'interno dei comitati organizzatori di numerose manifestazioni volte alla modernizzazione della città, a partire dalla Mostra internazionale della Casa moderna del 1949 dove compaiono, fra organizzatori e consulenti, membri della Società Torino Esposizioni come Vittorio Bonadé Bottino, Guido Rosazza e Roberto Biscaretti di Ruffia; esponenti del settore amministrativo, industriale ed economico cittadino, come Emilio Giay, Achille Goffi, Gino Poletti e Roberto Cravero; architetti e rappresentanti del Politecnico come Giovanni Chevalley, Emilio Decker, Mario Dezzutti, Domenico Morelli, Giuseppe Albenga, Eligio Perucca, Giuseppe Maria Pugno e Giorgio Rigotti²⁶. Dal 1950 alcuni di questi hanno modo di incontrarsi e discutere in seno alle numerose riunioni della commissione di studio del piano, che si

protraggono fino al 1955, e tali circolarità possono spiegare, almeno in parte, i motivi della scelta di Giorgio Rigotti e del padre Annibale come progettisti del nuovo palazzo delle Mostre.

Anche la contiguità con l'allestimento delle Celebrazioni per il Centenario dell'Unità è visibile nelle relazioni e nelle numerose sovrapposizioni di cariche, peraltro ricorrenti nell'organizzazione di tutte le esposizioni torinesi²⁷, esistenti già all'interno del primo comitato per la celebrazione del centenario, "To '61", attivo da febbraio a luglio 1958: oltre al sindaco Amedeo Peyron, fanno parte del consiglio della Società Torino Esposizioni Giuseppe Soffietti, Vittorio Cerruti, Andrea Muggio, Giovanni Nasi, Giuseppe Ratti, Carlo Rinaldi, Guido Rosazza, Eugenio Torretta, Giovanni Maria Vitelli²⁸. Nel comitato non mancano esponenti dell'amministrazione comunale come Luigi Castagno, Domenico Chiaramello, Domenico Coggiola, Roberto Cravero, Valdo Fusi, Gioacchino Quarello, ma anche Achille Mario Dogliotti (in qualità di presidente di "To '61"), Marziano Bernardi, Giuseppe Maria Pugno. In seguito, nel Comitato per le celebrazioni del Centenario dell'Unità d'Italia, in carica dall'agosto 1958 all'ottobre 1960, oltre ad Amedeo Peyron, che ne è presidente, compariranno alcuni membri insigni della Società: il vice presidente Giuseppe Soffietti (che riveste la carica di vice-presidente anche nel comitato per le celebrazioni del Centenario), i consiglieri Daniele Agostino Derossi, Rodolfo Biscaretti di Ruffia, Cesare Accusani di Retorto, Giovanni Nasi, Gino Pestelli, Giuseppe Ratti, Guido Rosazza, Ermanno Gurgo Salice e Giovanni Maria Vitelli.

Un dato che può anche testimoniare come queste *élites*, industriali, amministrative, professionali, siano costituite da un numero di persone piuttosto contenuto, che manifesta un'evidente mobilità fra i diversi ambiti dello scenario torinese in quel periodo, governandone i principali processi di trasformazione.

L'ampliamento di Torino Esposizioni prima e la realizzazione degli edifici dell'esposizione di Italia '61 poi catalizzano sull'area ancora libera di Millefonti gli interessi della classe dirigente, senza peraltro scatenare discussioni all'interno dell'allargato dibattito cittadino. Non a caso, nel 1959, a fronte della richiesta di Torino Esposizioni di poter ottenere l'area in concessione «da destinarsi alla costruzione di un complesso edilizio ad uso mostre e congressi [...] con diritto di precedenza a favore del Samia»²⁹, il Comune accetta la proposta, a pochi mesi dall'approvazione del piano con Decreto presidenziale.

D'altro canto, la «prosecuzione del parco del Valentino ai lati della radiale per Moncalieri e sulle sponde del Po, parco già vincolato dal vecchio piano e ancora da attrezzare»³⁰, si presta bene all'insediamento di strutture espositive, sollecitata come è dalla presenza della nuova radiale, dalla prospettiva di un completamento della tangenziale e dalla vicinanza alle vie d'uscita dalla città. La proposta di Giorgio Rigotti di collocare il comprensorio espositivo di Italia '61 nell'area centrale della città a ridosso della Mole di Antonelli, dove, nel 1952, era stato bandito il concorso della zona culturale³¹, non ha dunque seguito, come testimoniano gli edifici e le funzioni previste dal piano del 1959 per il cosiddetto «centro culturale»³². Il carattere flessibile, di eventuale «riserva» di terreni fa sì che ancora una volta, con il progetto del Palazzo a Vela e delle strutture di Italia '61, la destinazione prefigurata dal piano per la parte di Millefonti a ridosso della riva del Po sia trasformata a fronte delle esigenze più impellenti per una città indirizzata verso il rilancio produttivo e, con esso, la promozione edilizia³³.

Le operazioni di bonifica degli stagni e delle sorgenti a valle di Via Genova per l'allestimento di Italia '61 segnano dunque l'avvio dell'intervento, contribuendo come numerosi altri in quegli anni a corrodere il piano in uno dei suoi contenuti innovativi, la quota di servizi e verde a uso pubblico previsti per la città. Il compimento del complesso celebrativo consentirà, a seguito della azione comunale, di completare l'urbanizzazione, già in parte avviata, dell'asse sud della città, con l'espansione dell'edificato lungo le aree adiacenti all'esposizione.

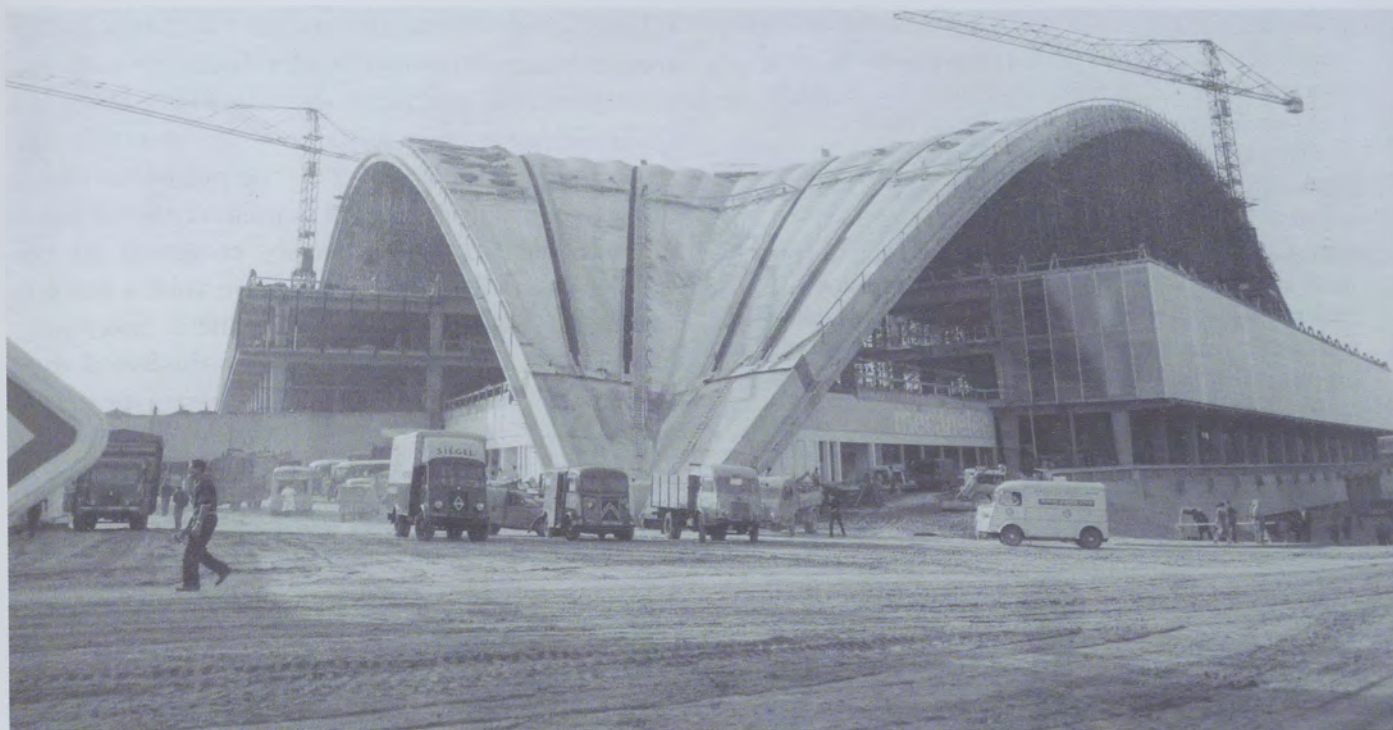
Giulietta Fassino, Architetto, Dottore di ricerca in Storia dell'Architettura e dell'Urbanistica.

3. La ville industrielle costruisce i suoi simboli: l'appalto-concorso per la costruzione del Palazzo delle Mostre e i rapporti con Italia '61

Collocato al margine nord dell'area espositiva scelta per le Celebrazioni del Centenario dell'Unità d'Italia, il nuovo Palazzo delle Mostre di Torino Esposizioni è un intruso tutt'altro che scomodo nel comprensorio di edifici concepiti per l'Esposizione di Italia '61. Un intruso perché, una volta definita l'area atta ad ospitare le strutture espositive di Italia '61, la coincidenza con il sito scelto da Torino Esposizioni per la realizzazione del Palazzo delle Mostre preoccupa non poco il Comitato organizzatore delle Celebrazioni del Centenario per la paura che non venga terminato in tempo, rimanendo una macchia nera nel controllato impianto della kermesse centenaria³⁴. Tutt'altro che scomodo, perché proprio per la sua immagine simbolica e soprattutto per la ciclopica organizzazione costruttiva che ne sarà alla base, il Palazzo delle Mostre, entra da subito nell'ottica di Italia '61, in quanto, il progetto definitivamente approvato nell'aprile del 1959, risponderà perfettamente alla retorica propagandistica su cui sono impostati tutti i preparativi di Italia '61, la retorica dei grandi numeri e della modernità tecnologica, di cui l'espressionismo delle strutture sarà componente essenziale.

Nel quadro di questo progressivo processo di acquisizione del Palazzo delle Mostre, quale simbolo della Torino *ville industrielle* che si metterà in mostra a Italia '61, va quindi collocato il duro parere espresso nel settembre del 1958 dalla Commissione igienico-edilizia sul progetto elaborato dai Rigotti nel giugno del 1958, che prevede il corpo anulare in muratura di mattoni pieni e il salone centrale coperto da una volta in cemento armato (o ferro) a tre arconi con pennacchi a sbalzo. Tale soluzione viene ritenuta inadeguata sia in relazione alla tradizione costruttiva di Torino Esposizioni che in relazione all'immagine che si desidera ottenere per Torino in occasione dell'Esposizione del 1961 sostenendo che:

Il progetto presentato non tocca il livello poetico raggiunto da Torino in altre lontane esposizioni e nemmeno mostra il coraggio e l'intraprendenza degli stessi industriali, che in tempi ben più difficili, hanno voluto la volta di Nervi a Torino Esposizioni. Tutte le grandi esposizioni, dal 1851 in poi, hanno avuto per costante caratteristica la ricerca di nuove soluzioni nel problema della copertura, che è poi il problema principe dell'architettura. Alla commissione fa specie che l'Ente committente non abbia avvertito che per il 1961 Torino deve presentarsi in



Il cantiere del CNIT in una fotografia di Giorgio Rigotti.

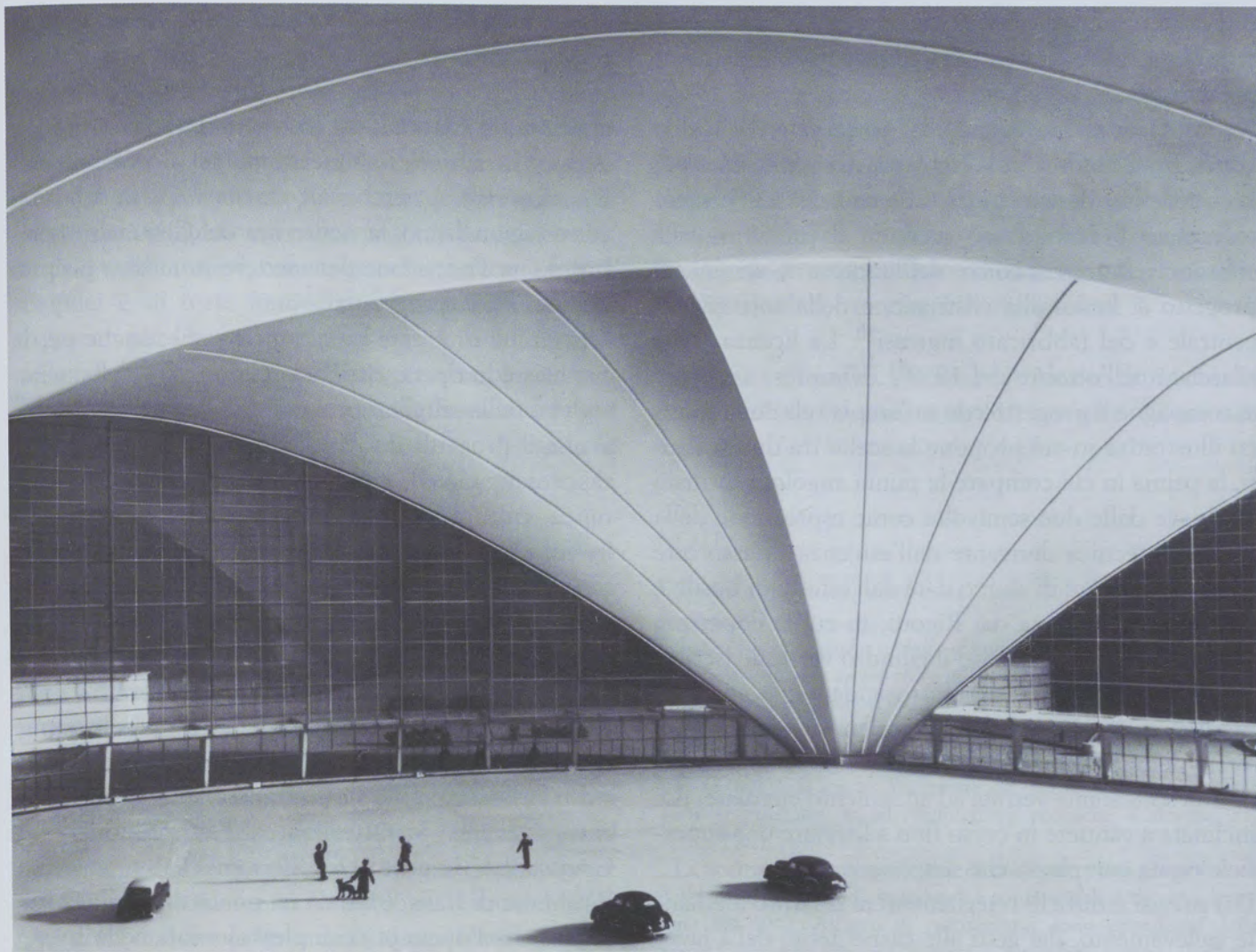


Annibale e Giorgio Rigotti, schizzo delle pensiline laterali all'ingresso del Palazzo delle Mostre, agosto 1960.

modo degno delle sue tradizioni con la piena coscienza della sua importanza come città di fama internazionale nel campo industriale e che, in quella data, vorrà rivendicare un suo primato civile e morale nella storia nazionale. Sotto questo profilo, e senza entrare nel merito con facili apprezzamenti estetico distributivi, bisogna avere il coraggio di avvertire che il progetto presentato non può rispondere alle aspettative dei torinesi che attendono di vedere rispecchiate in questo edificio le doti peculiari della loro razza che sono tenacia, coraggio e volontà di prestigio³⁵.

Nel novembre del 1958, la Commissione igienico-edilizia dopo aver esaminato una nuova soluzione che snellisce la struttura dell'anello periferico e visto il nuovo bozzetto della cupola su tre punti di appoggio, una volta composta da porzioni di volte a botte³⁶, realizzata con archi portanti correnti secondo il perimetro cilindrico e secondo un piano verticale e aventi per traccia le corde principali, con sbalzi definiti da archi su base ellittica³⁷, esprime parere favorevole con riserva di pronunciarsi in sede di esame del progetto definitivo che risulterà dall'appalto-concorso indetto da Torino Esposizioni il 16 febbraio del 1959. Il bando di concorso, limitato alla costruzione della sola copertura centrale del Palazzo, è però stranamente basato su un progetto a cupola circolare su sei appoggi³⁸ ad archi sfalsati sovrapposti su tre ordini, il cui calcolo era stato impostato nell'Istituto di Scienza delle costruzioni dell'Università di Pisa³⁹, e non più sulla soluzione su tre punti di appoggio, detta a "cappello bulgaro"⁴⁰. La commissione d'esame, composta dal presidente di Torino Esposizioni, l'ingegnere Daniele Agostino Derossi⁴¹, dal Commendatore ragioniere Giuseppe Soffietti⁴², dall'ingegnere Carlo Rinaldi⁴³, dall'ing. Giorgio Rigotti e dall'avvocato Gino Poletti, riunita il 30 maggio del 1959, esamina i progetti pervenuti. Ancora una volta si conferma la tesi della ristrettezza e della circolarità del gruppo di personaggi che intervengono nei processi decisionali, la continuità di nomi con gli organigrammi dei vari Comitati incaricati dell'organizzazione delle Celebrazioni del Centenario è evidente ed esplicita lo stretto legame che intercorre tra Torino Esposizioni e Italia '61, entrambi simbolo della Torino industriale. Su quindi imprese invitate⁴⁴, hanno risposto solo in quattro⁴⁵, le Officine Nazionali Savigliano, la S.A.I.C.C.A., la Gastone Guerrini e la Dalmine⁴⁶. Tutti presentano soluzioni con strutture metalliche. La Guerrini è invece l'unica impresa che affronta il progetto interamente in cemento armato, proponendo una soluzione con

sei semiarconi in cemento armato a sezione cellulare con sdoppiamento verso l'anello di cintura in chiave, con lunette e pennacchi in laterizio armato. La Commissione esamina anche due soluzioni fuori concorso proposte dalla Guerrini, che prevedono invece una struttura autoportante a doppia soletta nervata in cemento armato precompresso, composta da una cupola data dalla intersezione di tre volte a botte su tre punti di appoggio e un solo ordine di finestrone. Il 3 giugno 1959, la Commissione si riunisce al completo e nell'esprimere il suo giudizio conclusivo ritiene all'unanimità che l'offerta più conveniente, tanto sotto il profilo della soluzione strutturale in cemento armato, quanto sotto quello del minor costo, sia quella presentata dall'Impresa Gastone Guerrini. Ciò premesso, la Commissione segnala a particolare attenzione della Società appaltante i vantaggi che presenta la seconda offerta, non giudicata poiché fuori concorso, dell'Impresa Guerrini, tenendo conto dei caratteri di modernità, della estetica della struttura, della maggior convenienza del costo, della più rapida esecuzione e della migliore funzionalità ed economicità di gestione. La soluzione proposta si fonda sul concetto delle grandi volte autoportanti nelle quali si realizza la sintesi fra elementi di copertura e sistema portante, ottenendo la trasmissione diretta agli appoggi di tutti i carichi applicati alla volta, da realizzarsi in cemento armato precompresso. L'impresa Guerrini per il progetto esecutivo si è avvalsa della collaborazione dell'ingegner Franco Levi⁴⁷, che, visti i tempi strettissimi e l'impossibilità di sviluppare le prove su modelli in scala ridotta, si è rivolto per la messa a punto della programmazione esecutiva all'ingegnere Nicolas Esquillan⁴⁸, calcolatore della volta del Palazzo del C.N.I.T. alla Défense di Parigi⁴⁹. Il passaggio da sei a tre punti di appoggio è giustificato, oltre che da motivi estetici e da considerazioni funzionali attinenti l'ingombro a terra, dal richiamo all'antecedente studio dei Rigotti. La volta è costituita nel suo insieme da tre grandi archi di larghezza variabile convergenti, ruotati l'uno rispetto all'altro di 60°, in modo da ottenere una copertura su pianta esagonale su tre punti di appoggio, situati ai vertici di un triangolo equilatero di 130 m di lato. L'espansione degli archi forma verso l'esterno, sulle tre facciate del palazzo, tre sbalzi di 37,50 m che costituiscono la più originale caratteristica della volta rispetto a quella del C.N.I.T. La sezione trasversale corrente di un arco ha forma scatolare, un doppio guscio costituito da due solette di 6 cm di spessore precomprese trasversalmente con barre Dyvidag collegate da nervature verticali, per un totale



*Palazzo delle Mostre. fotografia del plastico
realizzato dall'impresa Gastone Guerrini.*

*Piano regolatore generale di Torino, schema
dei grandi parchi urbani, 1956.*



di 1,30 m. Il timpano di chiave, destinato a raccogliere le componenti trasversali delle spinte, è totalmente precompresso.

Nel mese di giugno viene così presentata da Torino Esposizioni una seconda richiesta di concessione per la costruzione di una struttura da realizzarsi in cemento armato precompresso secondo il progetto della soluzione fuori concorso dell'impresa Guerrini. Il progetto si limita alla costruzione della sola cupola centrale e del fabbricato ingressi⁵⁰. La licenza viene rilasciata nell'ottobre del 1959⁵¹. L'impresa Guerrini accompagna il progetto con un'ampia relazione tecnico-illustrativa in cui propone la scelta tra due varianti, la prima in cui compare la punta angolosa formata in chiave dalle due semivolte come espressione della necessità tecnica derivante dall'esigenza di assorbire le concentrazioni di sforzo date dall'effetto di bordo e la seconda, proposta dai Rigotti, in cui la copertura viene arrotondata secondo il cilindro verticale iscritto dando luogo a una visiera arrotondata che aumenta gradualmente la sporgenza andando verso l'alto. Verrà definitivamente approvata la soluzione a cuspidi con sottostante vetrata ad andamento circolare, poi inclinata a cantiere in corso fino a formare una superficie rigata complessa che si apre a ventaglio.

Dai precisi e difficili tracciamenti al disarmo mediante sollevamento, dai getti alle carpenterie, dalla lavorazione degli acciai da c.a. alla precompressione, dai ponteggi metallici formati da oltre 350.000 giunti all'organizzazione complessa del cantiere, l'insieme della costruzione del Palazzo delle Mostre pone problemi onerosi e completamente nuovi per l'impresa. L'impostazione del cantiere prevede tre gru da 30 m di sbraccio alte 40 m con 900 m di binari, 4 gru medie su ruote, apparecchiatura speciale con estensimetri elettrici, strumenti vari di precisione per misurazioni, triplici collegamenti di cantiere, citofoni, telefoni altoparlanti, una centrale d'aria compressa per 9000 l/ora con rete per alimentare pompe, martelli, chiodatrici, talocce e vibratori, un apposito impianto meccanizzato con puntatrici elettriche per la preparazione delle reti elettrosaldate per c.a., bottonotatrici elettriche per cavi da precompressione e attrezzature relative, dumper e nastri trasportatori per movimenti interni, due centrali di betonaggio, una falegnameria completa, una officina per le riparazioni e le preparazioni dei pezzi in sito, attrezzature per trivellazioni e iniezioni di cemento e diversi mezzi meccanici per movimenti di terra e formazione di terra stabilizzata. Una vera macchina organizzativa che, già in parte osannata a suon di record e primati per lo C.N.I.T. di Parigi, con-

sente di far rientrare il Palazzo delle Mostre nell'interpretazione che localmente si vuole far assumere a Italia '61, l'idea del moderno dinamismo economico applicato al settore delle costruzioni. In una città che aveva visto la ricostruzione affermarsi secondo modelli tradizionali, spesso banali, ma anche permeati da un certo regionalismo, la ricorrenza del Centenario sembra essere l'occasione per mettere in mostra proprio questa idea di progresso.

La volontà di creare una struttura che, anche per la sua messa in opera, risponda alla retorica della meraviglia e della stupefazione prende il sopravvento e fa sì che il progetto del Palazzo delle Mostre, sebbene rappresenti ciò che c'è di più estraneo alla contemporanea cultura architettonica torinese, rappresenti invece un punto di convergenza della cultura tecnica torinese, che sin dal dopoguerra aveva contribuito alla messa a punto definitiva dei metodi di calcolo, dei criteri di progetto e dei riferimenti normativi della tecnica del precompresso. La scelta di questa soluzione conferma la predilezione di Italia '61 per le forme semplici, essenziali e solenni delle strutture, in contrasto con l'enfasi delle decorazioni barocche e liberty che avevano caratterizzato l'Esposizione del Cinquantenario nel 1911.

Il cantiere di Italia '61 è, da un punto di vista tecnico, certamente l'opera più complessa avviata nella Torino del dopoguerra, in cui il mito della modernità, tradizionalmente rappresentato dall'automobile e da un'élite che non intende portare fuori dalla fabbrica l'organizzazione tayloristica che vige all'interno degli stabilimenti, viene assunto a simbolo dell'intero complesso espositivo e informa tutta l'organizzazione costruttiva. Architetti, ingegneri, costruttori e imprese coinvolti nel cantiere di Italia '61 sembrano fornire un'immagine sostanzialmente diversa dal cantiere consueto. Razionalizzazione, meccanizzazione e prefabbricazione dell'attività costruttiva sono le parole d'ordine di un cantiere effettivamente veloce e concluso in tempi brevissimi, che lascia trapelare capacità organizzative delle imprese coinvolte, fino ad allora misconosciute.

Si sceglie quindi di costruire strutture "razionali", "industriali" e "universali", come se queste forme fossero portatrici di un'ipotetica idea internazionale. Oltre che per le due gigantesche strutture del Palazzo del Lavoro, su progetto di Pier Luigi Nervi e dei figli Antonio e Mario, e del Palazzo delle Mostre, anche per i padiglioni regionali si opterà per una soluzione tecnica assolutamente neutrale, che non lascia spazio ad un dibattito tra regionalismo e internazionalismo,

relegando i particolarismi localistici negli allestimenti interni.

Gli edifici della Esposizione di Italia '61 – e il Palazzo delle Mostre per le ragioni suddette ne diventa uno dei simboli più consumati –, devono quindi forzatamente rispondere alla retorica che vede nel raggiungimento del primato, nell'enfasi posta nella celebrazione dei grandi numeri, ma anche nella ricerca di forme semplici e di forte immediatezza comunicativa, gli strumenti per l'acquisizione del consenso e il terreno della propaganda. Si tratta di una retorica pluriconsolidata che trova il suo modello nella linea inaugurata dal Crystal Palace di Paxton, dove il cantiere dell'Esposizione era tornato ad essere il luogo in cui la tecnologia riacquista il suo valore sociale.

Entrato totalmente nell'immaginario dei simboli scelti per Italia '61, tanto da dedicare un numero della rivista ufficiale "Notiziario Italia '61"⁵² alla grandiosità del suo cantiere, il Palazzo delle Mostre rimane però sospeso nell'incertezza tra diverse e contrastanti proposte circa la sua destinazione d'uso. Inizialmente escluso dal comprensorio espositivo, dopo una lunga serie di proposte sulla possibile collocazione all'interno del programma delle Celebrazioni per il Centenario dell'Unità d'Italia, il Palazzo delle Mostre vi sarà definitivamente incluso solo all'inizio del 1961. Una volta definite le linee della nuova scatola espositiva, Torino Esposizioni entra in un momento di crisi in cui emergono alcuni problemi relativi ai costi e alle funzionalità dell'edificio⁵³. La Società inizia quindi ad allacciare una serie di contatti con Italia '61 facendo ponti d'oro perché il nuovo Palazzo venga utilizzato, da maggio ad ottobre del 1961, quale sede alternativa della Mostra del Lavoro. Il Palazzo delle Mostre, a sua volta, sembra porsi come ancora di salvezza al Comitato Italia '61, che inizia a naufragare con il bastimento del Palazzo del Lavoro⁵⁴, simbolo precipuo delle celebrazioni centenarie, i cui tempi di costruzione si fanno sempre più stretti e i finanziamenti sempre più esigui. Sbloccata la situazione Palazzo del Lavoro con l'approvazione della legge speciale per il finanziamento dei festeggiamenti di Italia '61⁵⁵, Torino Esposizioni tenta nuovamente di far includere il Palazzo nel circolo espositivo, dapprima proponendolo come sede del Padiglione Unitario della Mostra delle Regioni, poi quale sede per una Mostra della Cassa del Mezzogiorno, infine, su proposta del Ministero dei trasporti, quale sede per una grande rassegna sullo sviluppo della rete ferroviaria nei cento anni di Unità. Solo nel gennaio del 1961, il Comitato "Torino '61"⁵⁶ aggrappandosi a uno dei *leit*

motiv della retorica torinese deciderà di insediarsi nei mesi che intercorrono tra i due SAMIA, la Mostra *Moda, Stile e costume* coordinata da Pininfarina⁵⁷ e allestita su progetto di Augusto Cavallari Murat, Roberto Gabetti, Aimaro Oreglia d'Isola e Giorgio Raineri⁵⁸, che, come Gio Ponti nel vicino Palazzo del Lavoro, in questo immenso "ombrello"⁵⁹, erigeranno suggestive strutture effimere con materiali trasparenti e leggeri, velari e tendaggi di vario colore.

Cristiana Chiorino, Architetto, Dottore di Ricerca in Storia dell'Architettura e dell'Urbanistica, lavora alla redazione de "Il Giornale dell'Architettura".

NOTE

¹ *Torino Esposizioni: dieci anni, 1947- 1957*, Tip. L. Rattero, Torino 1957.

² *Palazzo della Moda e delle Esposizioni*, in G. MONTANARI, *Interventi urbani e architetture pubbliche negli anni trenta. Il caso Piemonte*, Clut, Torino 1992.

³ Cfr. ad esempio A. MAGNAGHI, M. MONGE, L. RE, *Guida all'architettura moderna di Torino*, Lindau, Torino 1995.

⁴ R. GABETTI, *Il nuovo Padiglione del Salone dell'Automobile a Torino-Esposizioni*, in «L'Architettura cronache e storia», 53, marzo 1960, pp. 731-37.

⁵ La Società Torino Esposizioni, di cui fanno parte gli esponenti delle principali aziende industriali e commerciali della città, è istituita nel 1947. All'atto di costituzione, sono presidente della Società Agostino Daniele Derossi e consiglieri Vittorio Valletta, Lino Lora Totino, Ernesto Mazzonis di Pralafra, Pietro Bertolone, Filippo Alberto Giordano delle Lanze, Teresio Guglielmone, Giuseppe Emanuel, Silvio Turati, Giuseppe Soffietti, Arturo Lancia; Camera di Commercio di Torino, Rep. 13068/4856, *Atto costitutivo della Società per azioni "Palazzo Esposizioni Torino – Società per Azioni"*, verbale 31 maggio 1947.

⁶ "Torino è Automobile, è Moda. È attività costruttrice. È buon gusto", *La città della moda*, «Torino», maggio 1951, p. 26. Cfr. anche E. MERLO, *Le origini del sistema moda*, in *Storia d'Italia*, Annali, 19, *La Moda*, Giulio Einaudi Editore, Torino 2003.

⁷ S. GNOLI, *La donna, l'eleganza, il fascismo. La moda italiana dalle origini all'Ente nazionale della Moda*, Edizioni del Prisma, Catania 2000.

⁸ "L'amministrazione sociale si è perciò ritenuta in obbligo d'associarsi a due iniziative prese: l'una della città di Torino per l'erezione di un nuovo edificio ad uso mostre destinato principalmente alle tornate del "Salone-Mercato internazionale dell'abbigliamento" e l'altra dalla Fiat per la costruzione di un padiglione sotterraneo nel parco del Valentino in zona attigua al Palazzo delle esposizioni fra viale Mattioli e viale Carlo Ceppi"; Camera di Commercio di Torino, fasc. Torino Esposizioni 624/47, 1956-1965, *Società per azioni Torino Esposizioni, Relazione del consiglio di amministrazione sul bilancio dell'esercizio 1957*, 7 maggio 1958.

⁹ Archivio storico della Città di Torino, Atti Municipali, 29 settembre 1958, n. 71: "Area compresa tra Corso Polonia, corso caduti sul lavoro, via Ventimiglia e via Sommariva. Concessione in uso gratuito trentennale alla Società Torino Esposizioni per la costruzione di un complesso di edifici destinati a mostre e congressi. Erogazione di contributo e concessione di fidejussione". Si veda anche Archivio storico della Città di Torino (ASCT), Atti

Municipali, 21 ottobre 1958, n. 23: "Società Torino Esposizioni. Fidejussione della città al mutuo di lire 300.000 con la Cassa di Risparmio di Torino".

¹⁰ G. FASSINO, *Giorgio Rigotti, la tecnica e la composizione: strumenti per il riequilibrio urbano, 1932-1959*, tesi di dottorato, tutor prof. Carlo Olmo, Politecnico di Torino – Politecnico di Milano, giugno 2004

¹¹ A. MELIS, *Concorso per la nuova sede dell'Ente nazionale della moda a Torino*, in «L'Architettura italiana», gennaio 1937, pp. 1-18.

¹² C. OLMO, *Un'architettura antiretorica*, in *Cantieri e disegni. Architetture e piani per Torino 1945-1990*, Allemandi, Torino 1992, p. 43.

¹³ F. B. FILIPPI, *Un architetto tra Otto e Novecento: Annibale Rigotti: disegno e pratica di architettura 1882-1925*, tesi di dottorato, tutor prof. Carlo Olmo, Politecnico di Torino – Politecnico di Milano, giugno 2004

¹⁴ A. RIGOTTI, *Carlo Ceppi e riflessioni sull'architettura*, in «Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino», maggio 1947, p. 130.

¹⁵ La biblioteca di Annibale e Giorgio Rigotti, costruita attraverso successive acquisizioni per circa un secolo, ha un ruolo determinante nella formazione culturale dei due professionisti. Essa mostra uno spiccato orientamento internazionale, soprattutto per quanto riguarda testi e periodici raccolti prima del 1925, molti dei quali di area austro-tedesca. F.B. FILIPPI, *op. cit.*, cap. 2 e G. FASSINO, *op. cit.*, cap. 2.

¹⁶ Archivio edilizio della Città di Torino (AECT), S.p.a. Torino Esposizioni, Palazzo delle Mostre, Corso Polonia.

¹⁷ P. L. NERVI, *Architettura strutturale con riferimento al Palazzo del Lavoro*, in «Atti e rassegna tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino», n. 6, giugno 1961, p. 165.

¹⁸ G. RIGOTTI, *Funzionalità e architettura dei Palazzi per Mostre. Il nuovo Palazzo delle Mostre di "Torino Esposizioni" nel comprensorio di "Italia 61"*, in «Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino», n. 6, giugno 1961, pp. 179-190.

¹⁹ F. MILIZIA, *Principi di architettura civile*, Tipografia Remondiniana, Bassano 1804.

²⁰ G. RIGOTTI, *cit.*, p. 179

²¹ *Ibidem*, p. 185

²² B. ZEVI, *La dissociazione architettonica, tema delle esposizioni*, in «L'Architettura. Cronache e storia», n. 70, 1961. L'autore non risparmia il palazzo delle Mostre anche nelle sue «Cronache di Architettura»: "Se il palazzo del Lavoro non riesce ad acquistare un significato architettonico, quello del Samia è decisamente brutto: basta osservarne gli spuri rinforzi angolari in pietra che celano la struttura proprio nei passaggi più delicati, a terra", ID., *Moda stile costume a "Italia '61". Juke-boxes per Francesco De Sanctis*, in *Cronache di architettura*, IV, Laterza, Roma-Bari 1971.

²³ ASCT, Atti Municipali, 28 dicembre 1959, n. 20.

²⁴ I grandi parchi previsti per la città sono, oltre a quello di Millefonti, quello lungo la riva destra del Po al Pilonetto, uno oltre il Martinetto, tra la Pellerina e il fiume Dora, uno lungo la via Verolengo, uno ai confini con Grugliasco presso la borgata San Paolo e uno nei pressi della borgo Montebianco fra i raccordi della ferrovia per Milano e la stazione Vanchiglia (ASCT, Atti municipali, 9 aprile 1913, n. 1).

²⁵ Nel corso degli anni i nomi dei membri cambieranno: Canestri e Giay saranno sostituiti da Franco Berlanda e da Carlo prenderanno invece il posto di Rinaldi, Balduzzi, Reviglio e Sulotto rispettivamente Nello Renacco, Luigi Sereno e Alberto Todros, mentre Giovanni Chevalley sarà sostituito alla sua morte da Armando Melis. ASCT, Atti del Consiglio comunale, sedute del 7

febbraio 1950 n. 15, del 25 ottobre 1950 n. 4, del 20 ottobre 1952, n. 51.

²⁶ Archivio centrale di Stato di Roma, Presidenza del Consiglio dei Ministri, gabinetto 1948-50, fasc. 14-1, 3961, *Torino. Mostra Internazionale della Casa moderna (11-26 giugno 1949)*, n. 40699, 1949, Torino Esposizioni.

²⁷ U. LEVRA e R. ROCCIA (a cura di), *Le Esposizioni torinesi 1805-1911 specchio del progresso e macchina del consenso*, Archivio storico della città di Torino, Torino 2003.

²⁸ *La celebrazione del primo centenario dell'Unità d'Italia / Italia 61*, Comitato nazionale per la celebrazione del primo centenario dell'Unità d'Italia, Torino 1961.

²⁹ ASCT, Atti Municipali, 28 dicembre 1959, n. 20.

³⁰ *Il piano regolatore generale di Torino 1959*, in «Atti e Rassegna tecnica della Società degli Ingegneri e Architetti in Torino», n. 3, marzo 1960, p. 148.

³¹ A. e G. RIGOTTI, *Alcune proposte per l'Esposizione del '61 collegate con il piano regolatore di Torino*, in «Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino», n. 2, febbraio 1957, pp. 74-79.

³² Tra i vari edifici, nella zona sono annoverati l'Archivio di Stato, il nuovo Teatro Regio, la Biblioteca nazionale, la nuova sede del palazzo delle esposizioni di arte, la nuova sede dell'Università. *Il piano regolatore generale di Torino 1959*, *cit.*, p. 137.

³³ Già nei primi anni quaranta si era proposta l'area per la Mostra dell'autarchia. Cfr. Archivio edilizio della Città di Torino, *Palazzo del Lavoro*, maglia n. 1899, prot. N. 33, 1960, *Planimetria della zona espositiva*, gennaio 1940 e poi per il cinquantenario dell'era fascista, cfr. L. FALCO, *L'attuazione difficile del piano regolatore*, in *Cantieri e disegni. Architetture e piani per Torino 1945-1990*, a cura di C. OLMO, Allemandi, Torino, 1992, pp. 158-159.

³⁴ Cfr. ASCT, *Fondo Comitato Torino '61*, Cassa 2, A/3, *Segreteria, Verbali firmati consiglio direttivo e assemblea generale*, 1958-1959.

³⁵ AECT, S.p.a. Torino Esposizioni, Palazzo delle Mostre, Corso Polonia, maglia 1899, pratica n. 1958_1_984 T, Divisione XVII Edilità, Parere della Commissione Igienico-edilizia, 18 settembre 1958 "Progetto per un palazzo di Esposizione in corso Polonia".

³⁶ Rispetto alla copertura di Saarinen, che è un guscio realizzato con un ottavo di sfera che segue il regime membranale delle strutture autoportanti resistenti per forma, questo tipo di soluzione viene interpretata come insieme di superfici rigate, rivelando una sostanziale approssimazione di approccio alla concezione strutturale. Mentre la soluzione è formalmente molto chiara, mancano gli strumenti per dominarla da un punto di vista strutturale.

³⁷ Cfr. AECT, *cit.*, *Dati tecnici generali suddivisi nelle diverse parti in cui si articola il Palazzo delle Mostre*, settembre 1958

³⁸ La concezione d'insieme della soluzione su sei punti di appoggio e su tre ordini sovrapposti, che vuole ricollegarsi alla cupola guariniana della Sindone, richiama molto da vicino, la struttura del mercato di Algeciras, progettata nel 1933 da Eduardo Torroja, una cupola sferica su un solo ordine di 47,80 m di diametro, che appoggia su otto supporti formanti in pianta un ottagono e che s'interseca con volte cilindriche aventi generatrici orizzontali che avanzano a sbalzo.

³⁹ G. RIGOTTI, *80 anni di architettura e arte*, Tipografia Torinese Editrice, Torino 1980, p. 235.

⁴⁰ Sulle ragioni di questo improvviso cambio di concezione rimane una sostanziale confusione riassunta nelle parole di Rigotti: "per ragioni contingenti, che sarebbe troppo lungo ricordare, l'appalto-concorso bandito nel marzo del 1959 e limitato alla sola struttura della cupola, venne poi impiantato su un'altra soluzione, diciamo così obbligata, da noi pure studiata all'ultimo momento (dicembre 1958) e avente sempre il diametro di 130 m, però con sei appoggi", cfr. A. e G. RIGOTTI, *Alcune proposte per*

l'Esposizione del '61 collegate con il piano regolatore di Torino, in «Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino», n. 2, feb. 1957, pp. 74-79.

⁴¹ Presidente della Microtecnica e dell'AMMA (Associazione degli Industriali Meccanici Metallurgici e Affini) già membro del Comitato Ordinatore di Italia '61 e poi dei successivi.

⁴² Giuseppe Soffietti, vicepresidente di Torino Esposizioni, sarà vicepresidente del Comitato "Italia '61" in carica dall'agosto 1958 all'ottobre 1960.

⁴³ Carlo Rinaldi è presidente del Collegio Costruttori

⁴⁴ Erano state invitate le imprese di costruzioni edili, Francesco Accati, Boggio Celasio e figli, Franco Borini e figli e C., Borini e Prono, Dolza Giuseppe, Guerrini Gastone, Monateri Pietro, S.A.I.C.C.A., Tabacchi Paolo e le imprese di costruzioni in ferro Colombo Metallurgiche, Colongo Giovanni, Dalmine S.p.A., Officine Metallurgiche Musso F.lli, Quaranta, Officine Nazionali Savigliano.

⁴⁵ Avevano declinato l'invito le imprese Boggio, Tabacchi, Dolza e Monateri.

⁴⁶ AECT, cit., *Atti del giudizio della commissione del concorso appalto bandito da Torino Esposizioni per la costruzione del Nuovo Palazzo delle Mostre in Corso Polonia. Appunti analitici*.

⁴⁷ Allievo di Gustavo Colonnetti, Franco Levi, era stato direttore del *Centro di studio sugli stati di coazione elastica* del CNR, costituito nel dopoguerra presso il Politecnico di Torino, che svolge uno dei ruoli più propositivi del dopoguerra nel campo della diffusione della tecnica innovativa della precompressione e dei processi di unificazione nel quadro di organismi sopranazionali, consentendo di disporre delle basi concettuali per l'interpretazione della nuova tecnica del calcestruzzo armato precompresso e più in generale per la predisposizione di metodologie di calcolo scientificamente corrette per la verifica allo stato limite delle strutture in calcestruzzo.

⁴⁸ Nicolas Esquillan (1902-1989) si era occupato di superfici a gusci sottili sin dal 1924 per la costruzione di coperture per gli hangar degli aerei per poi specializzarsi nello studio delle volte conoidi o gusci a doppia curvatura. Aveva incontrato Franco Levi nelle commissioni del *Comité Européen du Béton*. B. MARREY, *Nicolas Esquillan, un ingénieur d'entreprise*, Association des amis de Nicolas Esquillan, Parigi, 1992.

⁴⁹ Analogamente all'appalto concorso bandito da Torino Esposizioni, nel 1956 il *Centre National des Industries et des Techniques* di Parigi, aveva bandito un concorso per una struttura su tre punti di appoggio lasciando totale libertà per il tipo di

struttura e di materiale. Esquillan dopo aver eliminato numerose possibilità come la copertura mista cemento armato acciaio e la copertura a cupole aveva proposto la soluzione di un doppio guscio sottile autoportante a fusi che parte a raggiera dai punti di appoggio.

⁵⁰ Le gallerie interne previste dal progetto Rigotti non verranno realizzate.

⁵¹ AECT, cit., *Licenza n. 4016, Prot. n. 1078, 1959*

⁵² "Notiziario Italia '61", anno II, nuova serie, n. 2 Dicembre 1960, pp. 6-10.

⁵³ Cfr. Camera di Commercio di Torino, fasc. Torino Esposizioni 624/'47, 1956-1965, *S.p.a. Torino Esposizioni, Verbale di Assemblea straordinaria*, 7 dicembre 1960. Il Salone Mercato dell'abbigliamento avanza una serie di richieste di cambiamenti della struttura; D. NOVELLI, *A Torino per Italia '61 sciupati miliardi per edifici utilizzabili solo per le celebrazioni*, in «L'Unità», 22/1/1961.

⁵⁴ Nelle prime planimetrie della zona espositiva il Palazzo del Lavoro è collocato sull'area concessa a Torino Esposizioni per il Palazzo delle Mostre, cfr. AST. FCIT61, *Interventi Edilizi, Palazzo del Lavoro*, marzo 60, *Sistemazione edificio Esposizione del Lavoro*, 29 aprile 1959 e AFE, rag. 0084, opera 004, disegno 19 A, 1958, posiz 053, lucido C2565, *Palazzo del Lavoro, Planimetria generale* scala 1:5000.

⁵⁵ Legge del 30 dicembre 1959, n. 1235: *Contributo straordinario dello Stato alla spesa per le celebrazioni del primo centenario dell'unità d'Italia da tenersi a Torino nel 1961*, resa operante dal decreto presidenziale del 9 maggio 1960 e dal successivo decreto di nomina del Comitato Nazionale

⁵⁶ Si tratta del Comitato locale insediato dopo la nomina del Comitato Nazionale nell'agosto del 1960, costituito per affiancare l'opera di "Italia '61", che ha il compito precipuo di finanziare tutte le opere e tutte le iniziative che dovrebbero comportare la cornice delle manifestazioni vere e proprie e che comprende tra gli altri membri Amedeo Peyron, Daniele Agostino Derossi, Giuseppe Soffietti, Rodolfo Biscaretti di Ruffia, Ermanno Gurgo Salice e Eugenio Torretta. Per l'ultimazione del Palazzo sarà decisivo il contributo finanziario di "Torino '61" che elargirà 110 milioni per completare in tempo utile per le manifestazioni il nuovo palazzo delle Mostre di Torino Esposizioni dotandolo di taluni servizi e corpi di fabbrica che l'ente promotore, per esigenze finanziarie, avrebbe dovuto procrastinare nel tempo.

⁵⁷ Il Comitato disporrà di mezzo miliardo di lire stanziato dalla Giunta di Italia '61 e si avvarrà dell'apparato dell'Unione Industriale per la parte organizzativa.

La vetrata, una superficie rigata complessa che non c'è più

CRISTIANA CHIORINO

Le vetrate sono state eseguite dalla Metallotecnica s.r.l. di Torino su calcolo dell'ingegner Silvio Bizzarri, con la consulenza dell'ingegner Vittorio Zignoli e dell'ingegner Fausto Masi. Il montaggio delle facciate e le relative opere murarie, concluse in due mesi, era stato invece affidato, con l'assistenza specializzata della Metallotecnica, all'impresa Guerrini.

Nella soluzione finale la vetrata era inclinata e partiva da una base circolare per concludersi su base esagonale dando origine ad una superficie rigata complessa. L'altezza massima era di 27,7 m per un peso complessivo di circa 480 tonnellate. I montanti principali, incernierati ai due estremi e a sezione scatolata rettangolare, scendevano a terra mentre i secondari appoggiavano sulla trave sostenuta dai montanti principali a 5,7 m. Alla sommità i montanti erano saldati in opera ad apposite travi a doppio T disposte con anima orizzontale. Queste travi avevano la funzione di trasmettere le spinte orizzontali della facciata alla volta concentrandole in corrispondenza delle nervature trasversali, dove erano stati predisposti opportuni nodi in cemento armato nei quali erano annegate piastre e staffe di attacco. Le contropiastre, imbullonate alle suddette staffe e quindi appese alla volta portavano ognuna due coppie di guide a forcina costituite da mezzi tondi di acciaio ad alta resistenza tra i quali erano inseriti i perni di estremità di due travi contigue che collegavano le sommità di due gruppi di montanti, un dispositivo che consentiva i movimenti verticali della volta in c.a. (variazioni iniziali di freccia per fluage e sbalzi termici o deformazioni accidentali dell'ordine di +10 e -21 cm) e delle strutture in acciaio delle facciate e permetteva inoltre rotazioni e traslazioni delle travi sotto l'azione dei montanti, la cui sommità, era libera di ruotare e di spostarsi verticalmente. L'estremità inferiore di ciascun montante si adagiava su una culla a V in acciaio con interposti due cuscinetti di neoprene realizzati dalla Pirelli, che assicuravano un efficace smorzamento delle vibrazioni e il funzionamento a cerniera sferica, in modo da trasmettere alle fondazioni le minori sollecitazioni secondarie possibili, ma consentendo complesse deformazioni elastiche della facciata dovute in alle variazioni termiche e alle spinte del vento. I telai portavetro erano prefabbricati in officina. I montanti centrali fortemente sghembi tra loro avevano suggerito l'idea di tagliare i vetri in tanti triangoli sì da poter mantenere i lati verticali dei telai paralleli ognuno al proprio montante, mentre la superficie vetrata veniva ad

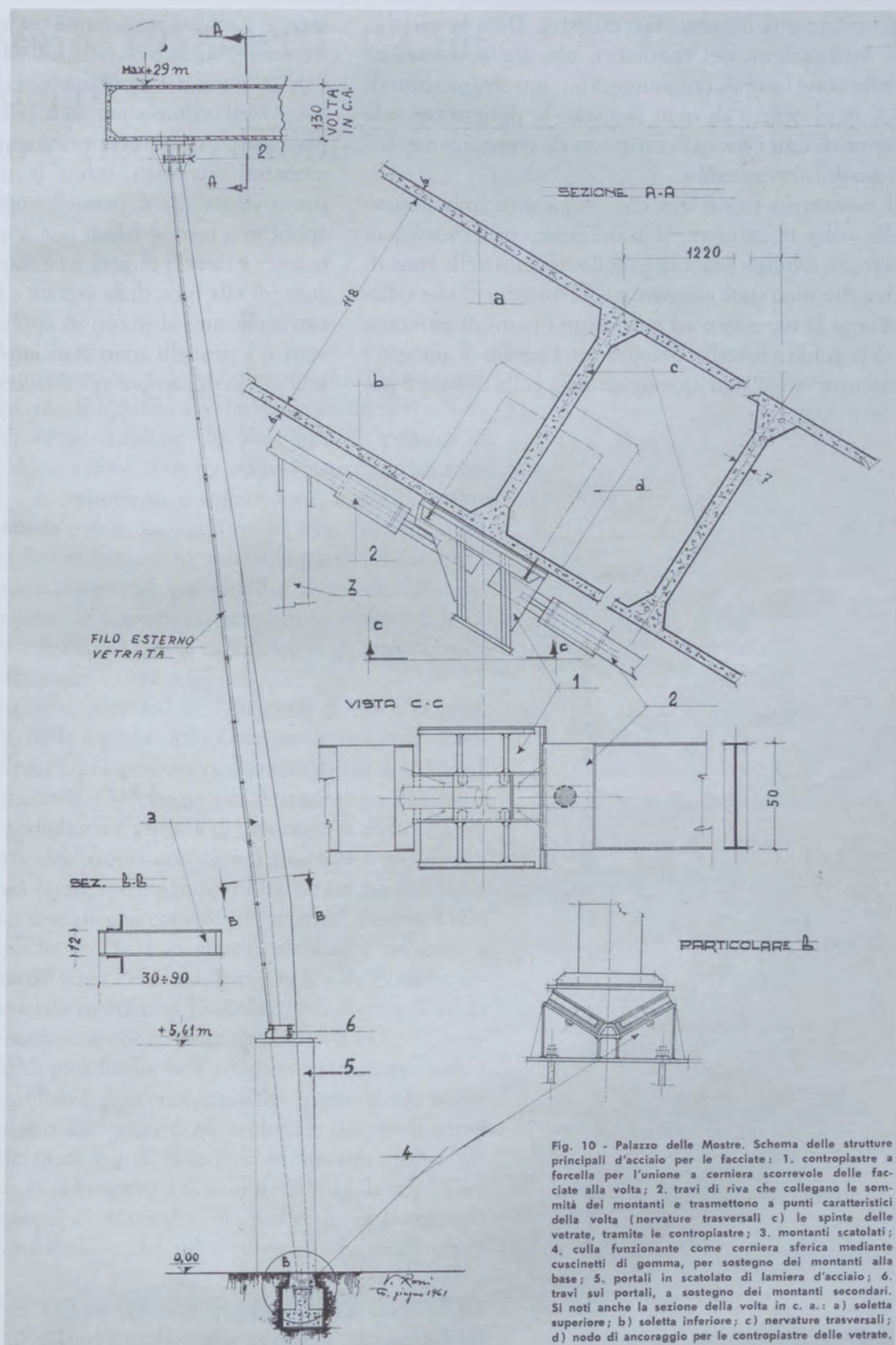


Fig. 10 - Palazzo delle Mostre. Schema delle strutture principali d'acciaio per le facciate: 1. contropiastre a forcina per l'unione a cerniera scorrevole delle facciate alla volta; 2. travi di riva che collegano le sommità dei montanti e trasmettono a punti caratteristici della volta (nervature trasversali c) le spinte delle vetrate, tramite le contropiastre; 3. montanti scatolati; 4. culla funzionante come cerniera sferica mediante cuscinetti di gomma, per sostegno dei montanti alla base; 5. portali in scatolato di lamiera d'acciaio; 6. travi sui portali, a sostegno dei montanti secondari. Si noti anche la sezione della volta in c. a.: a) soletta superiore; b) soletta inferiore; c) nervature trasversali; d) nodo di ancoraggio per le contropiastre delle vetrate.

Palazzo delle Mostre. Schema delle strutture principali d'acciaio per le facciate, Vasco Rossi, giugno 1961.
 1. contropiastre a forcina per l'unione a cerniera scorrevole delle facciate alla volta; 2. travi di riva che collegano le sommità dei montanti e trasmettono a punti caratteristici della volta (nervature trasversali) le spinte delle vetrate, tramite le contropiastre; 3. montanti scatolati; 4. culla funzionante come cerniera sferica mediante cuscinetti di gomma, per sostegno dei montanti alla base; 5. portali in scatolato di lamiera d'acciaio; 6. travi sui portali, a sostegno dei montanti secondari.
 Sezione della volta: a) soletta superiore; b) soletta inferiore; c) nervature trasversali; d) nodo di ancoraggio per le contropiastre delle vetrate.

assumere una leggera sfaccettatura. Data la variabile inclinazione dei montanti, che dalla verticalità delle zone laterali raggiungevano uno strapiombo di 4,6 m al centro di ogni facciata, le dimensioni e la forma di tutti i pannelli variavano da rettangoli regolari a quadrilateri sghembi.

Il montaggio prevedeva che, dopo aver imbullonato alla volta le cerniere, si procedesse, con l'ausilio di autogrù a lungo braccio, al sollevamento delle travi di riva che sono state adagiate su due martinetti che sollevavano la trave sino ad introdurre i perni di estremità tra le guide a forcella. Sempre con l'ausilio di autogrù i montanti sono stati appoggiati sulla culla di base e poi

inseriti e saldati in sommità tra le due alette predisposte nella trave di riva. Controllata la verticalità radiale e l'inclinazione del montante è stata bloccata la culla di base. Nell'ordine sono stati posati prima i montanti principali, poi la trave orizzontale a quota +5,7 m, i montanti secondari, infine le traverse orizzontali di controvento. Ogni pannello con i vetri retinati già applicati a terra e fissati con apposito profilato e con mastice e tasselli di gomma è stato trasportato con una autogrù alla base della vetrata e poi sollevato con una carrucola sino al punto di applicazione e lì saldato. I vetri e i pannelli sono stati applicati dall'esterno per una più sicura tenuta agli straventanti di pioggia.

Parigi e Torino, 1958-2004. Il Cnit come “modello” tra progetto e riconversione

ALESSANDRO MARTINI

Non è forse sufficientemente noto, e comunque non del tutto acquisito in sede storiografica, che il Palazzo a Vela ha avuto un precedente transalpino: il CNIT di Parigi. Edificio che del “figlio”¹ torinese ha codificato immagine, destinazione d’uso e considerazione critica nel momento della quasi contemporanea inaugurazione, e poi ben oltre nella loro storia, segnata da poche ma significative tangenze e da qualche percorso parallelo. Soltanto tre anni, infatti, separano il Palazzo a Vela e il CNIT parigino: edificio che, pur nell’evidente “somiglianza” complessiva (e nonostante le altrettanto sostanziali differenze), ne costituisce “modello” soprattutto per la coincidenza di uno dei suoi “padri” progettisti: l’ingegnere Nicolas Esquillan.

Il CNIT, acronimo di *Centre national de l’industrie et des techniques*, viene edificato a Parigi, nella regione della Défense (di cui, anzi, costituisce una delle principali e più precoci realizzazioni) tra il 1955 e il 1958, anno di inaugurazione. Così come per il successivo Palazzo a Vela, anche il grande padiglione è vittima di una curiosa difficoltà nel tramandare la memoria dei propri autori: nel caso torinese, sono i Rigotti padre e figlio ad essere spesso trascurati a vantaggio dell’ingegnere Franco Levi e dei suoi diversi consulenti “tecnici”; mentre l’edificio parigino, all’opposto, è “troppo spesso attribuito soltanto a Robert Camelot, Bernard-Henri Zehrfuss, Jean De Mailly”², sottacendo invece il ruolo essenziale di Nicolas Esquillan, cui si deve la componente strutturale. Condizione confermata da Michel Ragon: “Il contributo degli ingegneri di alto livello nell’architettura francese non è diminuito. Nicolas Esquillan è poco noto, poiché spesso il suo nome viene omissso, a vantaggio esclusivo degli architetti per costruzioni assai spettacolari, delle quali egli ha studiato la struttura: [oltre al] CNIT a Parigi, [il] Palazzo dello sport a Grenoble [1967], la copertura a volte multiple dell’hangar di Marsiglia, di cui Perret ha costruito i soli volumi; il viadotto sul Rosano, del 1954, con un ponte rettilineo di trecento metri”³.

Vero è che, come già per altri casi gloriosi della vicenda architettonica francese (primo fra tutti, la Tour Eiffel), anche per il CNIT il ruolo degli “architetti”, benché certamente non trascurabile, è sostanzialmente non del tutto determinante: né Camelot, né Zehrfuss con De Mailly sono i veri artefici del progetto, e tanto meno i responsabili della sua esecuzione. Almeno, non quanto lo sono le imprese cui, sostanzialmente, si deve la scelta del progetto di Esquillan.

A questi nomi, non può non associarsi (per il ruolo determinante nella



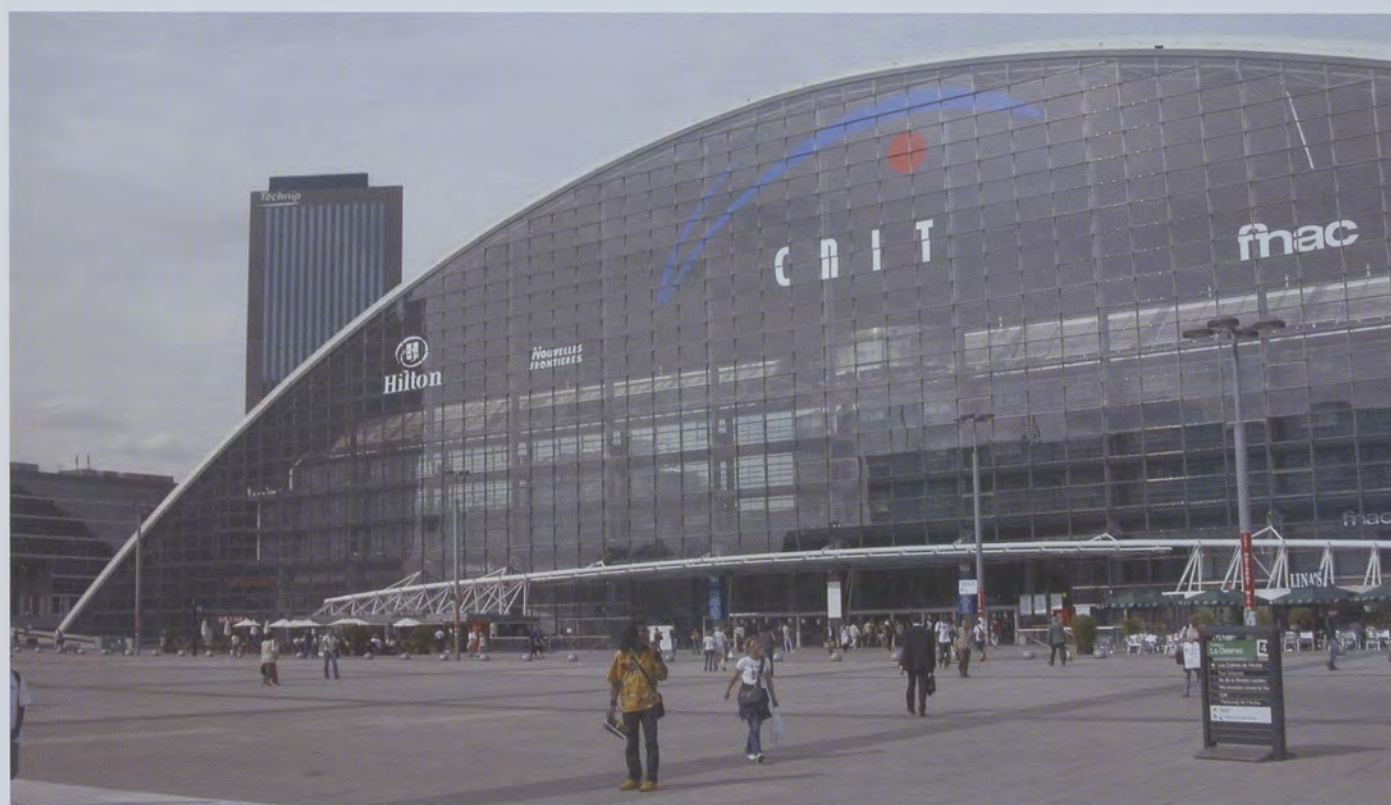
Vista esterna del CNIT: la rampa d'accesso al terzo livello (da «L'Architecture d'aujourd'hui», vol. 30, n. 83, aprile 1959, p. 11).



Vista d'insieme livello (da «L'Architecture d'aujourd'hui», vol. 30, n. 83, aprile 1959, p. 10).



L'edificio nel contesto de La Défense (settembre 2005).



Il prospetto principale del CNIT affacciato sulla piazza pedonale de Le Parvis (settembre 2005).

definizione e realizzazione dell'edificio) Emmanuel Pouvreau: dal 1948 presidente del *Sindacato dei costruttori francesi di macchine utensili*, nonché, l'anno successivo, tra i fondatori dell'associazione europea di categoria⁴, è il vero promotore e *deus ex machina* dell'intero progetto del CNIT. Nel 1950 costituisce la *Société civile du Centre de la mécanique* che ha tra i propri compiti proprio quello di realizzare un centro permanente delle industrie meccaniche. Nel progetto viene coinvolto dal 1951 François Pinson, con l'incarico iniziale di trovare terreno e finanziamenti. È allora che ha inizio la lunga trafila di richieste e attivazione di relazioni istituzionali che, attraverso l'appoggio di Eugène Claudius-Petit, allora ministro della Ricostruzione e dell'Urbanistica, porta all'individuazione dell'area nei pressi della Défense.

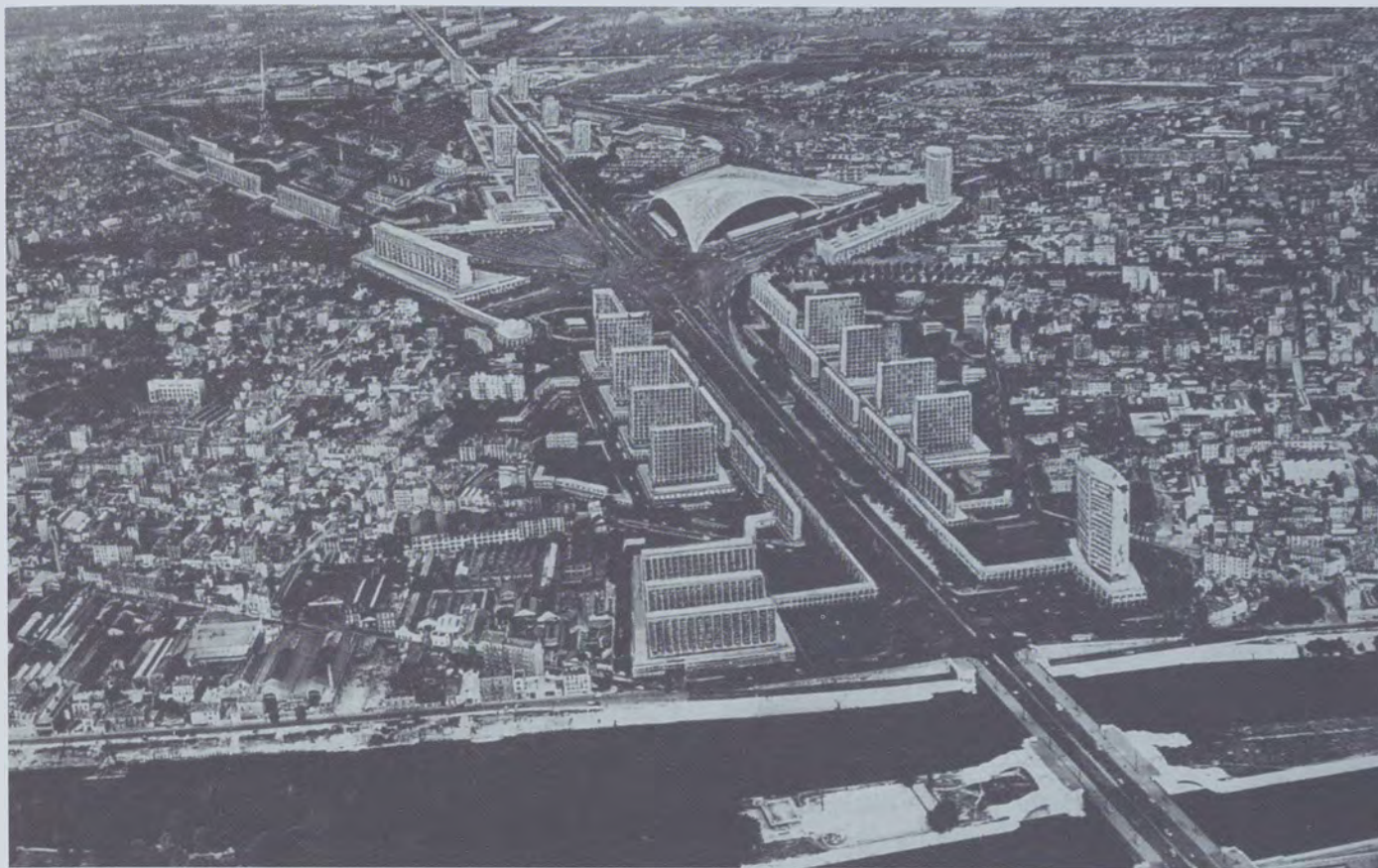
Il terreno prescelto, indicato un po' per azzardo, si rivela invece un'intuizione azzeccata quanto fortunata: si inserisce pienamente, infatti, nella scia dello sviluppo previsto da Pierre Gibel (direttore del *Service de l'aménagement* della regione parigina e in stretti rapporti col ministro Claudius-Petit), a sua volta definito sulla linea di quanto già previsto, seppur a scala maggiore, nel 1934 da Henri Prost, su commissione dell'allora ministro dell'Interno Albert Sarraut. Un piano nel quale Prost proponeva di alleggerire i flussi di traffico cittadini attraverso assi radiali tra cui la cosiddetta "*autoroute de l'Ouest*", cui si dà l'avvio nel 1939, e il ben più tardo asse della Défense. Ecco che la vicenda del CNIT diventa parte di un più vasto piano di sviluppo urbano e, orgoglio dell'ingegneria francese in piena Ricostruzione, entra da protagonista nell'ancor più vasta vicenda della produzione architettonica francese coeva⁵: produzione che, sulla scorta di quanto scrive Michel Ragon, "non merita né l'eccesso di onori né l'indegnità che alcuni le attribuiscono. Essa sta a un livello medio, che è quello della maggior parte dei paesi europei. I suoi architetti non hanno avuto la fortuna di incontrare, come in Gran Bretagna, nei Paesi Bassi, in Svezia, in Finlandia, governi socialisti pronti ad accogliere le loro innovazioni".

Ma, soprattutto e ancora con Ragon, "l'architettura francese è un'architettura oppressa dalla tradizione, dal peso di una burocrazia tirannica, dal giuoco della speculazione fondiaria, dalla mostruosa concentrazione parigina"⁶. Di questo panorama il CNIT è pienamente partecipe e, insieme, eccezione virtuosa. Eccezione perché il CNIT si configura soprattutto come esempio massimo (in quanto programmaticamente esibito) del grado di aggiornamento tecnologi-

co del paese negli anni cruciali del secondo dopoguerra. Partecipe, invece, perché nasce nell'ambito di un ben più vasto progetto di espansione e riqualificazione urbana, occasione per speculazioni fondiari di dimensioni colossali e per una delle maggiori concentrazioni finanziarie attivate nel secondo dopoguerra in territorio parigino. È in questa porzione di Parigi, attraversata da l'Avenue de la Défense⁷, che finalmente, dopo un cinquantennio di tentativi (tra gli altri, i progetti di Le Corbusier tra anni Venti e Trenta), le autorità pubbliche cittadine intendono finalmente realizzare l'agognata estensione della città lungo l'asse Louvre-Étoile nella direzione del Bois de St. Germain.

La scelta dell'area, cui stava lavorando da tempo Pincon, cade infine sui vasti lotti, all'epoca occupati da una molteplicità di edifici disparati, magazzini e opifici abbandonati, tutti appartenenti al medesimo proprietario: la Zodiac che, produttrice di palloni aerostatici, era in via di trasferimento in un'area maggiormente periferica della città. Situazione eccezionale, e determinante ai fini di una positiva e rapida conclusione della trattativa: in un sol colpo, il *Centre de la mécanique* può acquisire, e a un prezzo relativamente favorevole, 15.000 metri quadrati di terreno. Contestualmente, inizia la ricerca dei finanziatori, individuati in cambio della concessione di superfici espositive nel nuovo polo espositivo. In questo modo, il Centro (dal 1954, *Société anonyme du Centre national des industries et des techniques*, CNIT) risulta interamente finanziato con capitali privati: per ben 1,9 miliardi di franchi d'allora.

È l'ora di compiere le scelte legate al progetto vero e proprio, e agli architetti chiamati ad elaborarlo. Il primo a essere individuato è Robert Camelot, segnalato da Paul Herbé (dal 1948 consulente per l'architettura del ministro Claudius-Petit), di cui era stato collega all'*École des beaux-arts*; seguito da Bernard Zehrfuss, cui si associa Jean De Mailly: tutti, sono le parole di Zevi nel salutare l'inaugurazione dell'edificio, "architetti abili e intelligenti"⁸. A loro è affidato l'intero progetto urbanistico de La Défense, di cui Herbé e R. Azuelle sono "urbanisti consulenti"⁹. La realizzazione dell'edificio si inserisce, infatti, in un più vasto piano mirato alla riqualificazione della zona del Rond-Point de la Défense, sull'asse che dalle Tuileries idealmente conduce a Saint-Germain-en-Laye, sul prolungamento dell'Avenue de la Grand-Armée e de l'Étoile. Secondo il progetto previsto all'epoca, che darà il via alla realizzazione di quello che diverrà il maggior centro direzionale e del terziario previsto nel



Fotomontaggio del progetto di Robert Camelot, Jean de Mailly e Bernard Zerbuss (1956): l'asse viario costituisce una diretta prosecuzione degli Champs-Élysées, aperto in una rotatoria in corrispondenza del CNIT.



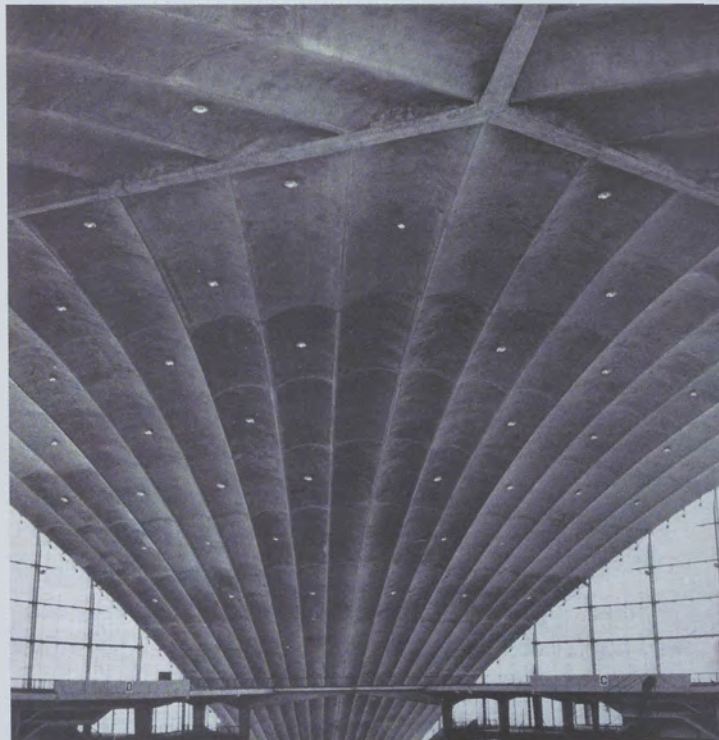
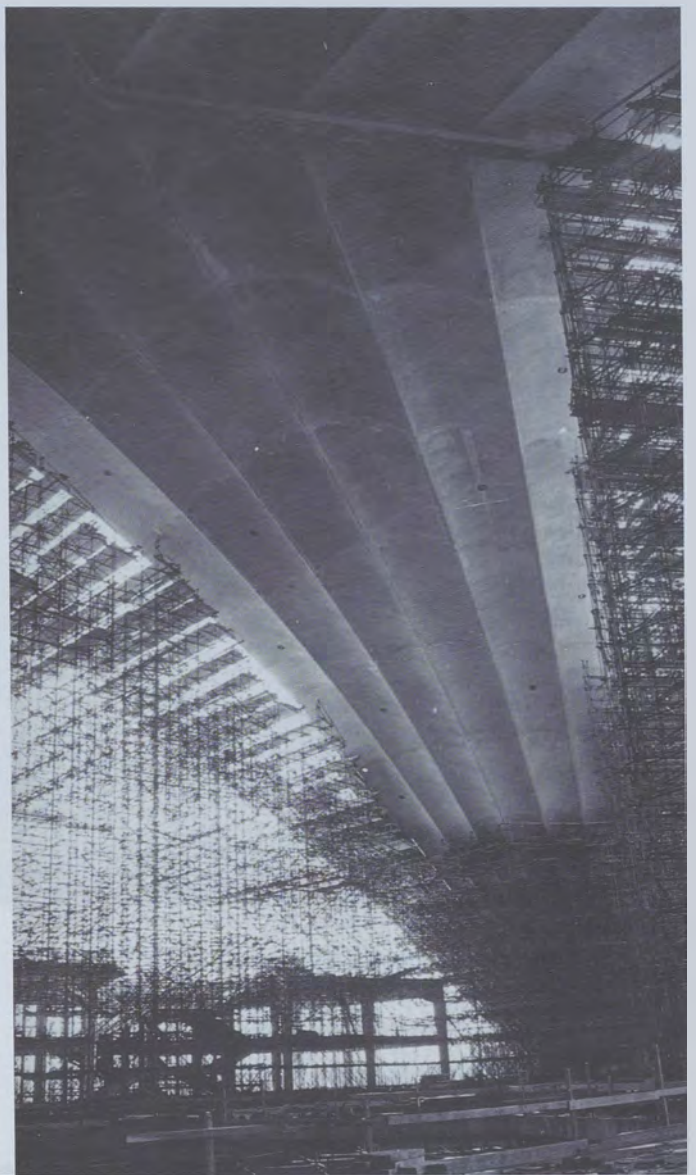
Il cantiere dell'edificio in relazione alla grande rotatoria stradale lungo l'asse che conduce all'Arc de Triomphe e al centro di Parigi.

territorio parigino, nell'area sarebbero dovuti sorgere anche le sedi della Esso e della Simca. Un grattacielo era infine inteso a bilanciare, con i suoi 260 metri di altezza, l'andamento marcatamente orizzontale dell'edificio del Cnit. Il tutto, per dare forma a un quartiere misto per la residenza, il commercio e gli affari, strutturato secondo un dettagliato piano viabilistico. L'edificio del CNIT è il risultato di questo piano e, insieme, parte sostanziale di esso. Il disegno del padiglione è tradizionalmente assegnato a Camelot, Zehrufuss e De Mailly: è vero però che un ruolo importante va riconosciuto a Bernard Laffaille (chiamato a collaborare da Zehrufuss), da cui viene l'ipotesi di una grande sala coperta da un paraboloide iperbolico di 250 metri di lato (battezzato "sella di cavallo"). Soluzione che, sebbene non venga in effetti realizzata, traccia la strada dei successivi sviluppi e approfondimenti, e consente di procedere a una prima stima finanziaria. Lo schizzo presentato da Jean De Mailly il 28 marzo 1954 già definisce l'imposta della volta su tre soli appoggi, senza però stabilirne i modi per l'effettiva realizzazione. Il problema maggiore riguarda infatti, con tutta evidenza, la fattibilità tecnica di un progetto di così marcate componenti strutturali: in un campo in cui si sono confrontati i maggiori esperti internazionali, da Pier Luigi Nervi a Bernard Laffaille a Eugène Freyssinet, è lo studio di Nicolas Esquillan quello prescelto per le volte; mentre Jean Prouvé è coinvolto per il progetto ingegneristico delle facciate. Ma la strada che ha condotto alla definizione della squadra di progettisti non è stata per nulla agevole e lineare. Nella fase immediatamente successiva alla presentazione dello schizzo di De Mailly nel 1954, infatti, vengono coinvolti numerosi altri progettisti nel disegno di aspetti specifici del sistema strutturale: tra questi, proprio Pier Luigi Nervi¹⁰, con cui Zehrufuss, insieme a Marcel Breuer, stava in quegli anni lavorando al palazzo dell'Unesco, iniziato nel 1952 e inaugurato nella stessa città di Parigi il 3 novembre 1958. Chiamato espressamente per risolvere i problemi tecnici posti dal progetto (non suo) grazie all'autorevolezza raggiunta con la realizzazione di strutture volte nervate (in particolare, Orvieto nel 1935, Orbetello nel 1939-'42, Salone C a Torino nel 1949), Nervi propone una struttura sottile in cemento armato prefabbricata e innervata, sorretta da tre costoloni posti all'intersezione delle tre vele ricurve triangolari, e rivestita di placche metalliche.

Torna così anche il riferimento al Palazzetto dello Sport di Roma, progettato con Annibale Vitellozzi e concluso nel 1957, anche se le dimensioni di quanto

previsto per l'edificio parigino sono di molto superiori a qualsiasi cosa Nervi avesse fino ad allora realizzato. È con il suo intervento che per la prima volta il progetto dei quattro architetti si dimostra pienamente realizzabile anche da un punto di vista strutturale e costruttivo. Altro grande nome coinvolto in questa fase, parallelamente a quello dell'ingegnere romano, è quello di Eugène Freyssinet: con risultati di tutt'altro che facile convivenza. Mentre Nervi giudica il progetto del collega francese debole dal punto di vista compositivo, Freyssinet considera quello del "rivale" inadatto sotto un profilo strutturale¹¹. La sfida tra le due "star" dell'ingegneria internazionale si risolve, come spesso accade, con l'esclusione reciproca. A loro sopravvivono, seppur per breve tempo, altre tre proposte che, su pressione di alcune imprese finanziatrici, prevedono l'utilizzo misto di cemento armato e strutture metalliche: per la maggior parte si tratta di soluzioni derivate dalla proposta di Nervi. Ma, malgrado l'evidente influenza del grande strutturista italiano, è un progetto interamente francese quello che viene infine realizzato a partire dal 1955 dalle tre imprese Balency e Schuhl, Établissements Boussiron e Coignet: è, infatti, la proposta dell'ingegnere Nicolas Esquillan ad essere infine accolta e adottata; si dice, anche su pressioni dell'impresa B.T.P. associata all'intervento¹².

Esquillan prevede una soluzione interamente in cemento armato, con due volte distinte e sovrapposte l'una all'altra: in modo più accattivante e suggestivo, *"une couverture à double coque, plate ou ondulée, à fuseaux rayonnants, traitée en voute de cloître ou en voute d'arête"*¹³. "Si tratta di una volta a tre punte", scrive Bruno Zevi: "a base triangolare di cui è stata costruita in un primo periodo la parte centrale, e in tappe successive i raccordi laterali"¹⁴. Mentre la soluzione proposta da Nervi prevedeva di scaricare gli sforzi attraverso il tramite delle nervature interne, Esquillan – in questo, erede diretto della grande tradizione razionalista francese – mira a trasmettere le forze dalle volte agli appoggi percorrendo il cammino più breve possibile: insieme adottando la soluzione più sicura e meno costosa. Il progetto viene successivamente discusso e in parte rivisto (soluzioni A e B) all'interno della squadra di progettisti. Infine, la volta prevede l'erezione di tre "gusci", ciascuno composto di moduli cavi in cemento armato, che sorgono dai propri supporti a terra (tra loro connessi attraverso cavi d'acciaio ad alta resistenza) per incontrarsi in chiave nella sommità della struttura, a più di 50 metri di altezza, in modo tale da formare una grande "stel-



Vista del cantiere all'interno della grande vela.

Vista interna della volta livello (da «L'Architecture d'aujourd'hui», vol. 30, n. 83, aprile 1959, p. 13).

la" a tre punte. La superficie coperta corrisponde a un triangolo equilatero di 218 metri di lato, rispetto ai 225 inizialmente previsti, su un lotto leggermente più esteso, di 250 metri. La superficie complessivamente coperta è di 22.500 metri quadrati. Il progetto risponde, così, a requisiti chiaramente espressi; in particolare, soddisfa l'esigenza di realizzare una sala da esposizioni che fosse la più vasta e flessibile possibile, senza punti di appoggio intermedi e capace di accogliere esposizioni e attività di diverso tipo: dalle fiere ai congressi, convegni e riunioni periodiche di interesse nazionale e internazionale. Alla sensazione di spazio unitario e omogeneo del vasto salone interno (in origine, infatti, gli edifici di servizio erano tutti collocati all'esterno dell'invaso centrale), corrispondono gli spazi "di contorno" destinati a istituti e centri permanenti di documentazione. Le facciate, per il cui progetto viene coinvolto Jean Prouvé, hanno una struttura metallica principale sulla quale è fissata un'orditura secondaria anch'essa in acciaio: a questa è assegnato il compito di supportare gli elementi vetrati di tamponamento.

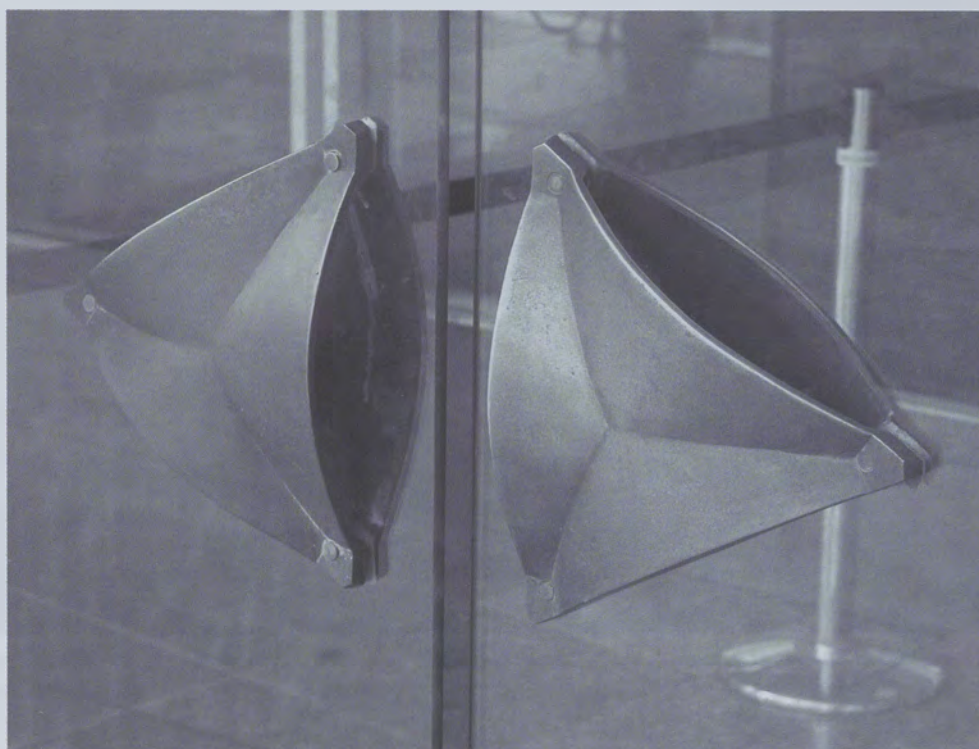
L'edificio così realizzato è internazionalmente considerato il "capolavoro" del quartiere della Défense, o almeno il suo edificio maggiormente rappresentativo: almeno fino all'inaugurazione nel 1989 della Grand Arche di Johan Otto von Spreckelsen. La fortuna del CNIT e il successo della sua immagine è essenzialmente legata ai primati costruttivi e tecnologici che può vantare: in particolare, la sua è la più alta volta autoportante al mondo. Un successo che l'edificio ha mantenuto nel corso della sua storia, anche grazie a una critica nazionale, impegnata nel sostenere e anzi diffondere nel mondo il ruolo della Francia quale grande potenza, a partire dai difficili anni immediatamente successivi alla guerra e nel pieno della "ricostruzione", anche industriale, del paese. Non è casuale, a questo proposito, il fatto che Michel Ragon, ad esempio, citi più volte il CNIT, pur senza dedicarvi una specifica trattazione¹⁵: e lo faccia, come altri insieme a lui, soprattutto per celebrare, attraverso l'edificio, il grado di aggiornamento tecnologico e ingegneristico del Paese e di alcuni dei suoi progettisti maggiormente rappresentativi. Ma il CNIT è anche letto quale primo edificio realizzato del grande progetto urbanistico della Défense. Di questo Ragon mira a evidenziare l'"eccezionalità": "A Parigi sono state intraprese opere di urbanizzazione, ma sempre isolate le une dalle altre. [...] Il progetto per la regione della Défense si distingue per la soluzione data alla circolazione ed ai parcheggi sotterranei. [...] Il primo edifi-

cio costruito al rond-point della Défense fu il CNIT"¹⁶. L'edificio assurge così a un ruolo eminente sotto diversi punti di vista: per le proprie valenze di nuovo fulcro urbano, capace di ridisegnare un'intera nuova e vasta area cittadina, e per la capacità di configurarsi quale simbolo della risorgente industria nazionale. È ancora Ragon a evidenziarne l'"immagine impressionante e non solo per gli spiriti romantici" dello scheletro d'acciaio, realizzato per sostenere il peso della "spettacolare volta di 218 metri"¹⁷. La "fortuna" dell'edificio sempre più pare esulare dalle proprie componenti strettamente architettoniche e compositive: al momento della sua inaugurazione, ricorda lo storico francese, "430 chilometri di tubo di ferro si disegnavano sul cielo presentando nelle loro sovrapposizioni e nel diverso addensarsi rispetto alla luce effetti insieme incantevoli e paurosi"¹⁸. Frutto evidente dell'incontro e stretta collaborazione tra ingegneria e architettura - che così profondamente caratterizzano la progettazione francese lungo tutti gli anni Cinquanta e, inevitabilmente, richiedono e producono grandi competenze tecniche - il CNIT assume nell'immaginario collettivo un rilievo tale da ambire (programmaticamente) all'istituzione di una "tradizione" francese nel campo dei "grandi programmi" edilizi della nazione. E che così importanti eredità produrrà nei decenni successivi, sino alla celebre stagione dei "grand travaux" negli anni Ottanta. Una conferma sembra arrivare da Bruno Zevi che, al momento della sua realizzazione, considera il CNIT simbolo della salute della "grande tradizione del razionalismo francese"; e questo nonostante, sono sue parole del 21 settembre 1958, "la depressione morale determinata dall'incognita gaullista e il disagio economico incidente anche nel settore edilizio"¹⁹. E continua, definendo il CNIT "un'immensa struttura che degnamente continua l'epopea dei grandi ingegneri francesi, Henri Labrouste, Gustave Eiffel, Eugène Freyssinet, Auguste Perret"²⁰. E si inserisce degnamente in una ricerca che vedeva numerosi progettisti particolarmente impegnati in quegli anni nel campo della progettazione di volte sottili in cemento armato, condotta con una marcata predilezione per forme ardite e altamente decorative²¹. Rispetto a queste sperimentazioni, grazie al suo carattere istituzionale e alla popolarità raggiunta, nel 1958 l'enorme conchiglia del CNIT assume, in Francia, il ruolo di "manifesto" della riconquistata libertà economica e di tutte le possibilità che questa consentiva dal punto di vista tecnologico. Appena finita la guerra, il CNIT, inaugurato come vetrina dell'industria e



L'edificio concluso (1958).

La «grande vela» del CNIT come «segno riconoscibile» dell'intero progetto: le maniglie dell'ingresso principale (settembre 2005).

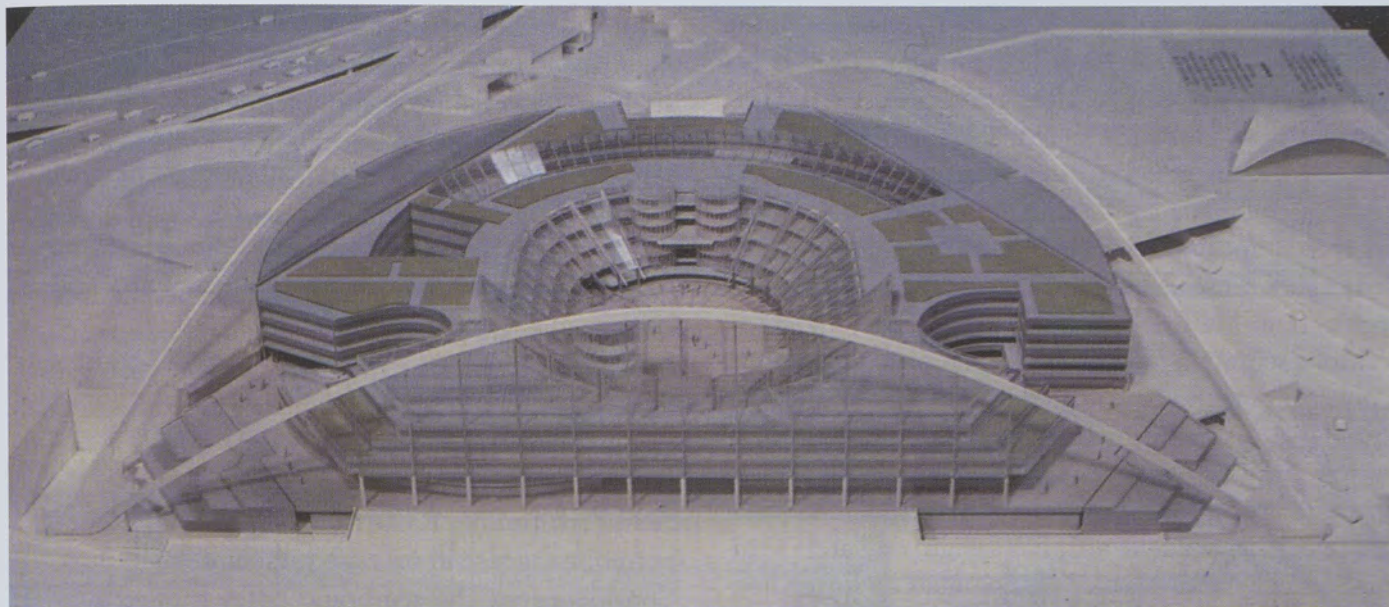




La situazione reale al 1967: il CNIT è ancora pressoché «isolato», fulcro dell'intera area.



Il progetto di «urbanizzazione» dell'area, studiato nel corso degli anni Sessanta dall'EPAD (Etablissement Public pour l'Aménagement de la Région de La Défense) e approvato nel 1964: compare la piazza pedonale sovrastante il sistema viario. Su questa base nasce la prima generazione di grattacieli a partire dal 1967 (Progetto pubblicato su «Paris Match», n. 51, 1° luglio 1967).



Modello del progetto di trasformazione interna, redatto nel 1988 da Andrault-Parat, Ennio Torrieri, Bernard Lamy: vista del fronte lungo l'avenue de la Division Leclerc (da «Architecture intérieure créée», n. 224, giugno-luglio 1988, p. 137).



La piazza pedonale oggi, su cui affacciano, tra gli altri, il CNIT e la Grande Arche di Johan-Otto von Spreckelsen (1985). Si noti come la giostra in primo piano (settembre 2005) richiami quelle già presenti nel 1958, anno di inaugurazione del CNIT.

della tecnologia nazionali, è anche l'occasione di esibizione, riscatto professionale e massima visibilità per l'intero settore dell'architettura francese. Il CNIT diventa così emblema e icona francese degli anni Cinquanta: un periodo di crescita non soltanto economica che inizia con la fine della guerra e prosegue inarrestabile fino ai primi anni Settanta, quando irrompe il senso del "limite" rappresentato dalla crisi petrolifera. Ma fino ad allora, le speranze, i sogni di cambiamento, la prosperità economica e le nuove conoscenze tecnologiche, l'effervescenza culturale e le promesse di un futuro inevitabilmente luminoso, le utopie di quegli anni sembrano realizzarsi, e almeno in parte trovano modo di avere concreta manifestazione nel campo delle arti, del design, dell'architettura. Sono gli "anni plastici"²², dominati da forme libere e inconsuete, originali e astratte, cariche di azzardi e senso della sfida²³. Il gesto architettonico, condotto attraverso sperimentazioni ardite dal calcolo dell'ingegnere, produce capolavori di espressività: la ricerca strutturale e costruttiva propria dell'ingegneria determina sotto molti aspetti il progetto architettonico, così come Esquillan domina su Camelot, Zehrfuss e De Mailly. Pur non essendo il CNIT edificio industriale, e non perseguendone l'immagine: ma essendo "pura scultura". Il valore "estetico" dell'opera appare, infatti, dominante: è significativo come anche Zevi, nel momento in cui è maggiormente attento a un'analisi tecnico-strutturale del progetto, viri invece repentinamente al valore dell'edificio in quanto "immagine": "In sede figurativa – scrive infatti – si sono avvicendate quattro visioni: la prima offerta dal mastodontico groviglio metallico; la seconda, da tre triangoli affusolati che, partendo dalle basi di fondazione, convergevano a 50 metri di altezza; la terza e la quarta, dal graduale ampliarsi del motivo centrale fino a costituire l'intera vòlta"²⁴. Al momento della pubblicazione, "si attende ancora la quinta immagine, quella definitiva"²⁵. La considerazione che propone Zevi è relativa alla "tenuta", in prospettiva storica e storica, di un edificio che trova, a suo parere, la propria forza, e il proprio successo di immagine, nell'essere "struttura" prima ancora che "architettura", e quindi alla possibilità di essere ancora "di qualità" anche una volta concluso l'intero iter costruttivo. "È lecito dubitare – scrive Zevi – che il CNIT, una volta completato, possa conservare le qualità dinamiche, le tensioni che ne hanno caratterizzato i cicli costruttivi. Finora l'intera gamma delle virtualità espressive è affidata alla struttura ondulata, ma la prova del fuoco avrà luogo quando lo spazio coperto dovrà essere

involucrato lungo le arcate"²⁶. E il suo timore trova un'iniziale conferma in quelle parti di progetto che rischiano di sminuire, e comunque entrare in competizione, con la forza della grande vela: sotto la quale, fin dalla sua costruzione, "si insinua [considera Zevi] una specie di palazzetto a tre piani che appare ridicolo, fuori scala, sproporzionato rispetto alla sovrastante struttura". E continua: "I tamponamenti superiori sono formati da pareti di vetro segnate dai rettangoli sgradevoli di una tessitura metallica [nel caso torinese, la tessitura è triangolare]". Per concludere, finalmente: "nell'insieme, una immagine diluita e spenta, se non addirittura annientata [...]. Oggi, per l'ardimento strutturale, il CNIT lascia senza fiato; domani, potrebbe scadere in un esito meschino"²⁷.

Considerazioni che sembrano poter fornire ulteriori ragioni di vicinanza tra il CNIT e il Palazzo a Vela di Torino, in cui i recenti lavori condotti da Gae Aulenti per la riconversione olimpica, prima della realizzazione di un articolato corpo che occupa tutto lo spazio disponibile sotto la copertura originaria, hanno riportato a vista la "nuda vela": segno di cui si è riconosciuta la "forza" visionaria, ardita e insieme rigorosa, tanto da farne chiedere da più parti la conservazione senza ulteriori interventi "snaturanti". Proposta, evidentemente, non accolta, ma tale da proporre sempre attuali motivi di riflessione in merito a scelte di intervento su edifici moderni dalla grande carica simbolica, quali sono stati tanto l'edificio torinese quanto quello parigino.

Ma "Come accade nelle opere espressivamente valide, la struttura del CNIT [e, diremmo, del Palazzo a Vela] è interessante in ogni fase della sua "storia"²⁸: cambiati i tempi, mutate le esigenze, negli anni Ottanta il grande padiglione della Défense è stato, infatti, oggetto di un profondo riallestimento interno, a servizio della nuova destinazione d'uso: non più Centro nazionale delle industrie e delle tecniche, ma Centro delle "nuove" industrie e tecniche, aperto alle sfide del terziario e delle nuove tecnologie. Sempre rimanendo sotto la grande volta, ancora simbolo di innovazione e modernità. Ancora una volta, il CNIT è stato anticipatore del Palazzo a Vela: in questo caso, nella sua riconversione e trasformazione interna. Già nel 1985, infatti, la società immobiliare Sari, ritenendo che l'edificio fosse non pienamente utilizzato, ha fatto un'offerta pubblica d'acquisto per insediarvi una *Cité des affaires de l'informatique*, un *Centre d'affaires ineternational* e un centro congressi con auditorium, sale per riunioni, esposizioni e fiere: gli interventi compiuti

hanno consentito di realizzare spazi per 200.000 metri quadrati di superficie su più livelli, a fronte dei 22.000 di superficie coperta complessiva dell'intero CNIT. Il progetto, risultato vincitore di una gara tra quattordici diversi partecipanti²⁹ (non di primissimo piano), è firmato dagli studi associati di Michel Andrault con Pierre Parat, con la partecipazione di Ennio Torrieri e di Bernard Lamy. I lavori durano complessivamente meno di un anno: il Centro d'affari si inaugura il 25 settembre 1989. La base della volta, già in gran parte invisibile all'esterno perché sotto il livello del terreno, in questa fase viene completamente occultata anche alla vista dall'interno: soltanto lo spazio aperto posto nel cuore del padiglione consente una visione completa, e di grande suggestione, dell'ampia struttura fino alla chiave di volta. I corpi parallelepipedi che in origine si protendevano oltre le facciate vetrate vengono sostituite con protuberanze curvilinee che inevitabilmente finiscono con l'entrare in conflitto con l'andamento altrettanto curvo della copertura.

Sull'uno e sull'altro caso, protagonisti di una vicenda recente analoga seppur sfalsata dal punto di vista dei tempi, non mancano gli spunti di possibili riflessioni: a partire dal caso francese, in cui si sono al tempo accese le polemiche sull'opportunità di un controllo più restrittivo su un'opera ad oggi unanimemente considerata come un caposaldo dell'architettura francese del dopoguerra³⁰. Un caso, tra i tanti nei quali il "valore" dell'opera viene riconosciuto e pubblicamente condiviso soltanto nel momento in cui l'architettura ha ormai perduto la propria funzione e, non di rado, appare irrimediabilmente compromessa. Situazione non molto diversa da quella verificatasi (quasi un ventennio più tardi) sotto la grande volta del Palazzo a Vela, con l'inserimento di corpi del tutto estranei al progetto originario, criticati proprio nel loro essere "in competizione" con la limpidezza geometrica della composizione originaria.

Alessandro Martini, Architetto, Dottore di ricerca in storia e critica per i Beni architettonici e ambientali (Politecnico di Torino), si occupa di storia dell'architettura e della città del Novecento..

BIBLIOGRAFIA

- Red., *Centre National des Industries et des Techniques, Paris*, in "Architecture d'aujourd'hui", vol. 27, n. 64, marzo 1956, pp. 54-55
- Red., *Centre National des Industries et des Techniques, Paris*, in "Architecture d'aujourd'hui", vol. 30, n. 83, aprile 1959, pp. 8-18
- Red., *CNIT exhibition hall, Neuilly*, in "Architectural Design", vol. XXXIII, n. 4, april 1963, p.180
- Hervé MARTIN, *Guide de l'Architecture moderne a Paris 1900-1990*, Syros Alternatives, Paris 1987, p. 273
- Jacques LUCAN, *Architecture en France (1940-2000). Histoire et théories*, Le Moniteur Paris 2001, pp. 105-106.
- COFER, *Paris la Défense: metropole européenne des affaires*, Editions du Moniteur, Paris 1989
- Larry Bell et alii (a cura di), *Projets pour la Défense*, catalogo della mostra (s.i.l., 8.10-3.11.1974), s.i.l., 1974
- Bernard MARREY, Franck HAMMOUTÈNE, *Le beton à Paris*, in *Histoire d'une matériau: le beton à Paris*, catalogo della mostra (marzo-maggio 1999), Pavillon de l'Arsenal, Parigi 1999, pp. 90-91
- Red., *Centre National des Industries et des Techniques, Paris*, in "Architecture d'aujourd'hui", vol. 27, n. 64, marzo 1956, pp. 54-55
- Red., *Centre National des Industries et des Techniques, Paris*, in "Architecture d'aujourd'hui", vol. 30, n. 83, aprile 1959, pp. 8-18
- Didier LAROQUE, *Naissance et renaissance du Cnit. La construction*, in "Architecture interieur créé", n. 224, giugno-luglio 1988, pp. 128-129
- Xavier LUCCIONI, *L'épopée du Cnit. La mutation*, in "Architecture interieur créé", n. 224, giugno-luglio 1988, pp. 131-139
- Cnit: la voute voilée*, in "Techniques et architecture", n.382, febbraio 1989
- Red., *Défense absolue: Centre national des industries et des techniques*, "Architecture d'aujourd'hui", n. 257, luglio 1988, pp. 86-87

Salvo quando non diversamente indicato, tutte le fotografie d'epoca sono fornite dall'EPAD (Etablissement Public pour l'Aménagement de la Région de La Défense); quelle attuali (settembre 2005) sono invece dell'autore.

NOTE

¹ Si veda, in particolare, quanto scritto nella prima completa monografia su Nicolas Esquillan, uno dei principali artefici del Cnit: B. Marrey, *Nicolas Esquillan, un ingénieur d'entreprise*, Picard Éditeur - Association des amis de Nicolas Esquillan, Parigi 1992, soprattutto al capitolo dedicato al Palazzo a Vela, significativamente intitolato *Les enfants du Cnit: le Palais de Turin et le Stade de Grenoble*, pp. 112-123.

² Gilles Ragot, *Esquillan, Nicolas 1902-1989* (ad vocem), in C. Olmo (a cura di), *Dizionario dell'architettura del XX secolo*, vol. II, Umberto Allemandi & C., Torino 2000, pp. 309-310

³ Michel Ragon, *Storia dell'architettura e dell'urbanistica moderne*, Editori Riuniti, Roma 1981 (1974, ed. orig. 1972), p. 113.

⁴ Per queste e altre indicazioni, si faccia riferimento a: B. Marrey, *Nicolas Esquillan, un ingénieur d'entreprise*, Picard Éditeur – Association des amis de Nicolas Esquillan, Parigi 1992, volume ricco di dettagliate informazioni sulle vicende progettuali e costruttive del Cnit, nonché degli “enfants” du Cnit: il palazzo a Vela di Torino e lo Stadio di Grenoble (pp. 112-123).

⁵ Per un panorama su un decennio di architettura in Francia nell'immediato secondo dopoguerra, si veda: 1952-1962. *France*, numero monografico di “Architectural Design”, vol. XXXIII, n. 4, aprile 1963.

⁶ M. Ragon, *Storia dell'architettura e dell'urbanistica moderne*, Editori Riuniti, Roma 1981 (1974, ed. orig. 1972), p. 100.

⁷ Red., *CNIT exhibition hall*, Neuilly, in “Architectural Design”, vol. XXXIII, n. 4, aprile 1963, p. 180.

⁸ B. Zevi, *Gigante strutturale, nano architettonico*, in Id., *Cronache di architettura*, n. 228, vol. III (191-320), Laterza, Roma-Bari 1971, p. 170.

⁹ G. Piccinato, *L'architettura contemporanea in Francia*, Cappelli, Bologna 1965, p. 153.

¹⁰ Si veda la presentazione del progetto a firma dei quattro progettisti: Red., *Centre National des Industries et des Techniques, Paris*, “Architecture d'aujourd'hui”, vol. 27, n. 64, marzo 1956, pp. 54-55.

¹¹ Cfr. B. Marrey, *Nicolas Esquillan*, cit., p. 91.

¹² D. Laroque, *Naissance et renaissance du Cnit. La construction*, in “Architecture interieur créé”, n. 224, giugno-luglio 1988, pp. 128-131.

¹³ N. Esquillan, *La construction du palais des expositions du Centre national des industries et des techniques au rond-point de la Défense. Conception et exécution de la voûte*, in “Les Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics”, maggio 1959, citato in B. Marrey, *Nicolas Esquillan*, cit., p. 92.

¹⁴ B. Zevi, *Gigante strutturale, nano architettonico*, cit., p. 169.

¹⁵ M. Ragon, *Storia dell'architettura*, cit., pp. 108-109, 113.

¹⁶ *Ibid.*, pp. 109-110.

¹⁷ *Ibid.*

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ B. Zevi, *Gigante strutturale, nano architettonico*, cit., p. 169.

²⁰ *Ibid.*

²¹ Tra l'altro, la sala sotterranea della basilica di Lourdes, a pianta ellittica con una volta precompressa sorretta da 58 pilastri a V su progetto del 1955-58 di Pierre Vago, André Le Donné e Pierre Pinsard (soluzione per alcuni versi anticipatrice di quanto previsto nel 1958-59 a Torino da Riccardo Morandi nel padiglione sotterraneo al Valentino); o il progetto di René Sarger del 1955-'56 per un impianto sportivo al chiuso, con ampie vetrate laterali; o, ancora dello stesso Sarger, il mercato coperto di Royan (Charente-Maritime) con la sua ardita copertura “a conchiglia”.

²² M. Emery, *Le années plastiques*, in “Architecture interieur créé”, n. 224, giugno-luglio 1988, pp. 114-121.

²³ M. Emery, *Naissance et renaissance du Cnit. Le formes libres*, in “Architecture interieur créé”, n. 224, giugno-luglio 1988, pp. 124-127.

²⁴ B. Zevi, *Gigante strutturale, nano architettonico*, cit., pp. 169-170.

²⁵ *Ibid.*, p. 170.

²⁶ *Ibid.*

²⁷ *Ibid.*

²⁸ B. Zevi, *Gigante strutturale, nano architettonico*, cit., p. 169.

²⁹ Gli altri studi partecipanti sono stati: Philippe Chaix e Jean Morel, Gilbert Chaux, Pierre Epstein e Sylvain Glaiman, Adrien Fainsilber, René Gagès, Christian Hauvette, Brigitte de Kosmi, Emmanuel Besnard-Bernadac e Xavier Paris, Richard Martinet, Daniel Paterné, la società Sopha e Jean Willerval. Per il progetto definitivo si veda, tra l'altro: Xavier Luccioni, *L'épopée du Cnit. La mutation*, in “Architecture interieur créé”, n. 224, giugno-luglio 1988, pp. 131-139.

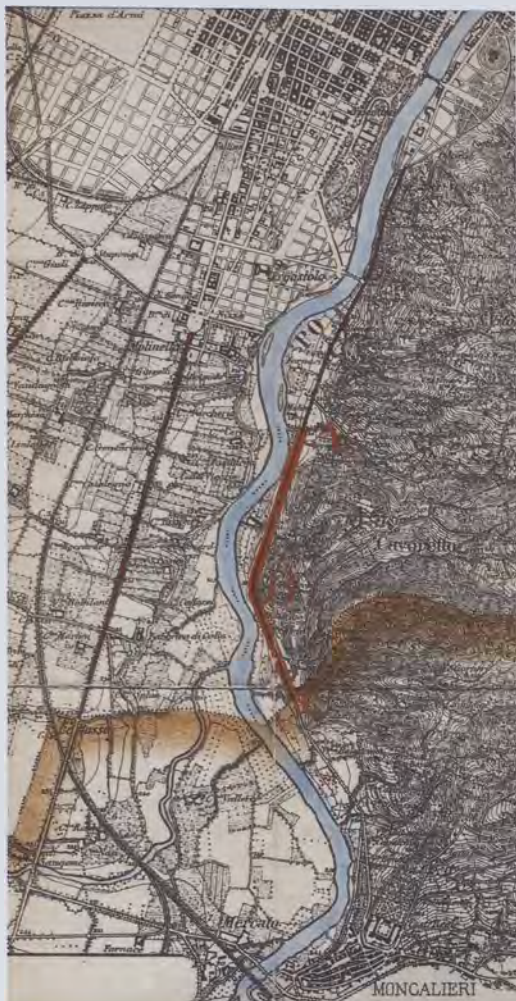
³⁰ Ma proprio dal Ministero della Cultura, l'organo ufficialmente incaricato della tutela dei beni nazionali, viene il via libera agli interventi: “ne jugera pas possible de s'opposer à l'opération”, dichiara Jean-Pierre Bady, direttore del Patrimoine³⁰. Ma non si tratta del primo “attacco” subito dall'edificio: già nel 1961, a soli tre anni dall'inaugurazione, Esquillan aveva dovuto accondiscendere, per pure “raisons de rentabilité”³⁰, a che si realizzassero solai intermedi tali da moltiplicare la superficie disponibile ma insieme capaci di modificare irrimediabilmente la percezione spaziale interna.

Il Palavela come figura urbana

MICHELA BAROSIO

Il Palazzo delle Mostre, come veniva inizialmente chiamato l'attuale Palavela, ma più in generale tutto il complesso di Italia '61, è stato oggetto, sin dal momento della sua concezione, di accesi dibattiti. Questi dibattiti, che ancora oggi infervorano sia l'opinione pubblica, sia le parti politiche, sia gli addetti ai lavori, si sono sempre focalizzati sugli aspetti architettonici degli edifici che compongono il vasto parco di Italia '61. Così, originariamente si discusse del carattere architettonico che dovevano assumere questi manufatti, se dovessero presentare caratteri di arditezza tecnologica o se dovessero essere invece ispirati a una più o meno riconosciuta tradizione nazionale architettonica figurativa e costruttiva. Negli anni che seguirono le celebrazioni per il Centenario dell'Unità d'Italia, si discusse invece delle destinazioni funzionali di questi edifici, dei possibili riusi e dell'appropriatezza dei diversi allestimenti, ogni volta realizzati nel tentativo di rendere accattivanti quegli oggetti che, nella maggior parte dei casi, rimanevano gusci vuoti dalle dimensioni impressionanti e dalla localizzazione decentrata rispetto al centro – o alle centralità – della città. Oggi si discute del valore architettonico di questi edifici, opere di architetti come Pierluigi Nervi, Franco Levi, Nello Renacco, Domenico Morelli, Annibale e Vittorio Rigotti, ormai considerati *maestri* dell'architettura torinese, nel momento in cui ci si ripone la questione di progettare e orientare l'esecuzione di interventi di recupero e di rifunionalizzazione. Rispetto a tali oggetti, il tema del recupero del moderno e quello sui caratteri delle architetture contemporanee di firma internazionale, realizzate a Torino per le Olimpiadi invernali del 2006, occupano la quasi totalità del dibattito in corso.

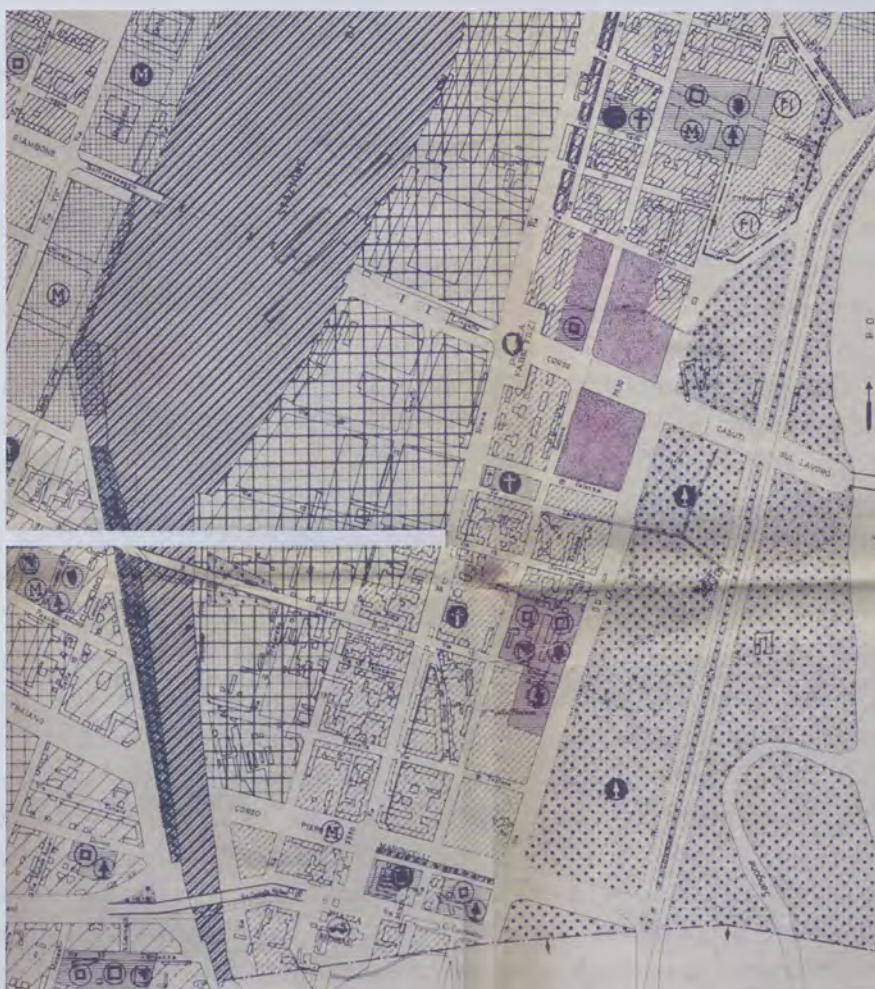
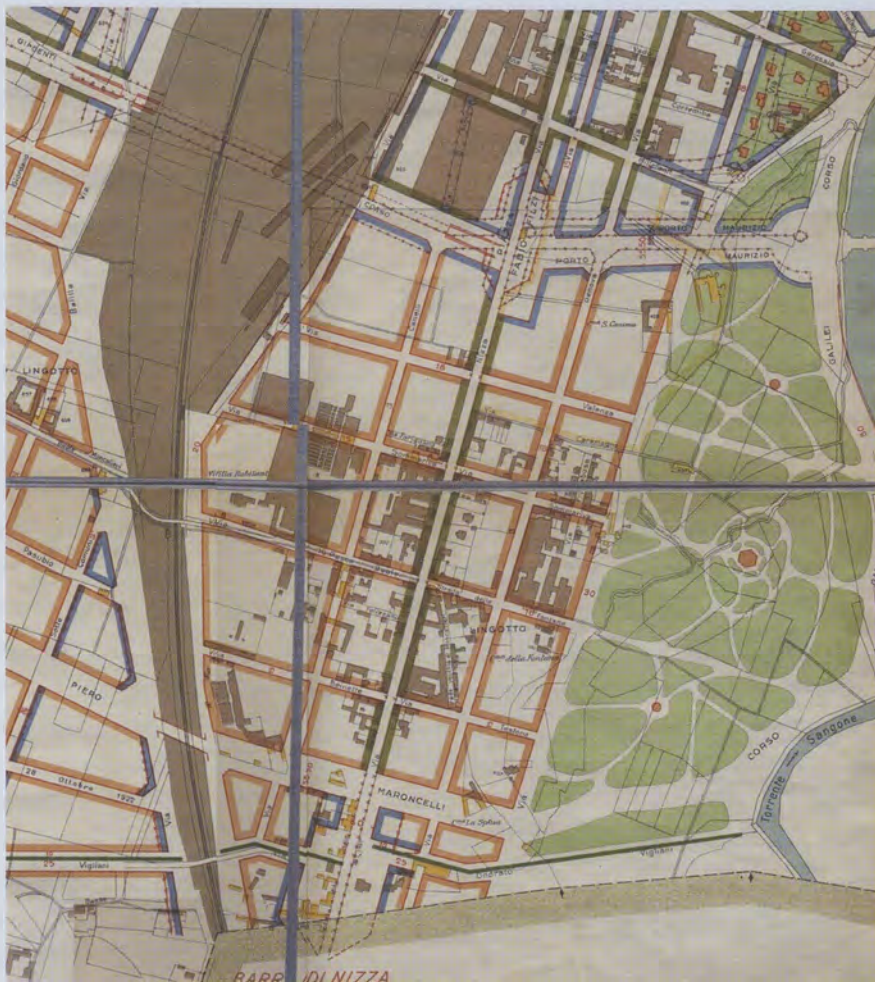
Rispetto al concepimento prima, e alle trasformazioni poi, di Italia '61, ciò che colpisce è l'assenza di riflessioni e di dibattito sui suoi caratteri urbani, sul suo ruolo rispetto alla città. Se è vero che il complesso è stato concepito "per pezzi", puntando sulle caratteristiche formali di singoli oggetti emblematici della modernità raggiunta dall'Italia un secolo dopo la sua Unità, è però anche vero che si trattava di inserire un complesso di dimensioni rilevanti¹ in una zona allora già urbanizzata e strutturata. Il Palazzo a Vela, come anche il Palazzo del Lavoro, la stazione della Monorotaia e sostanzialmente tutti gli edifici progettati per Italia '61 (ad eccezione forse dei padiglioni delle Regioni, poi divenuti uffici del B.I.T.) vengono giustapposti linearmente lungo l'area prima destinata al Parco Millefonti, con atteggiamento indifferente sia alle relazioni formali, sia a quelle proporzionali che tra loro si



1893, *Carta Topografica del Territorio di Torino con l'indicazione dell'estensione del Regio Decreto 4 settembre 1887 sul prolungamento delle principali arterie fuori la cinta daziaria* (collocazione 1 K 13, documento 363).

1908, *Pianta della città coll'indicazione del Piano Unico Regolatore e di ampliamento del 1906* (collocazione 1 K 14, allegato 3).

1913, *Piano Regolatore e di Ampliamento della parte pianeggiante della città a sinistra del fiume Po e alla destra dello stesso fino alla nuova cinta daziaria* (collocazione 1 K 15, allegato 2).



1926, *Pianta di Torino con l'indicazione dei due Piani Regolatori e di ampliamento aggiornati con le varianti approvate successivamente sino a marzo 1926* (collocazione 1 K 15, allegato 5).

1962, *Nuovo Piano Regolatore generale, Viabilità generale e zonizzazione* (1959), 1a variante (collocazione 1 K 16, documento 165).

instaurano, sia al loro rapporto con il tessuto urbano immediatamente circostante.

Coerentemente con i principi dell'architettura della modernità, questi edifici non cercano un rapporto con le tipologie urbane preesistenti, né si preoccupano del cosiddetto "attacco a terra", del modo cioè in cui la massa costruita entra in rapporto visivo e funzionale con lo spazio aperto (pubblico o privato che sia) e guida e orienta nei percorsi di ingresso e di visioni i fruitori. La messa in relazione reciproca e con il contesto di quei monumenti risulta da sempre difficile. L'area di Italia '61 costituisce da sempre una barriera, sia visivamente che fisicamente ben poco permeabile, tra il tessuto urbano residenziale, che è andato sviluppandosi e consolidandosi, e il parco lungo il fiume. Questa barriera è oggi ulteriormente accentuata dalla presenza di una via a scorrimento veloce, Corso Unità d'Italia, e dalla cancellazione, dovuta alla scarsa manutenzione, di molti dei percorsi pedonali che mettevano in comunicazione tra loro gli oggetti altrimenti totalmente isolati nel "parco" di Italia '61. È proprio il cosiddetto "parco", ma più in generale lo spazio pubblico, il grande assente dal dibattito sul recupero dell'area. In un'intervista proiettata in occasione della consegna del nuovo Palavela alla città, l'architetto Gae Aulenti spiega esaurientemente il rapporto che con il suo progetto ha inteso instaurare con l'architettura della Vela, mentre non affronta in alcun modo il tema del rapporto con il complesso di Italia '61, né con il tessuto urbano circostante (oltre la via Ventimiglia per intenderci), né con l'asse stradale e il parco prospiciente, ma si limita a parlare genericamente degli "spazi verdi" creati intorno al nuovo intervento.

La rilevanza dello spazio pubblico nel ridisegno della città contemporanea è ormai un tema riconosciuto, tuttavia Joan Busquet, professore di urbanistica barcellona nonché Direttore dei servizi di Urbanistica del Municipio di Barcellona dal 1983 al 1989, si spinge oltre osservando come questo tema, comune alle diverse esperienze delle "città olimpiche", richieda di "incorporare nuove simbologie, nuovi 'statuti' dello spazio pubblico, che può convertirsi in spazio 'collettivo' e civico."² Nella stessa occasione egli sottolinea inoltre come un'altro tema ricorrente sia l'importanza dell'acqua e dei bordi urbani, quali nuovi spazi potenziali per lo sviluppo della città a partire dalla sua struttura interna.

Cercando di trasporre queste considerazioni al caso del Palavela, sarebbe stato interessante estendere i ragionamenti progettuali agli spazi che esistono tra i

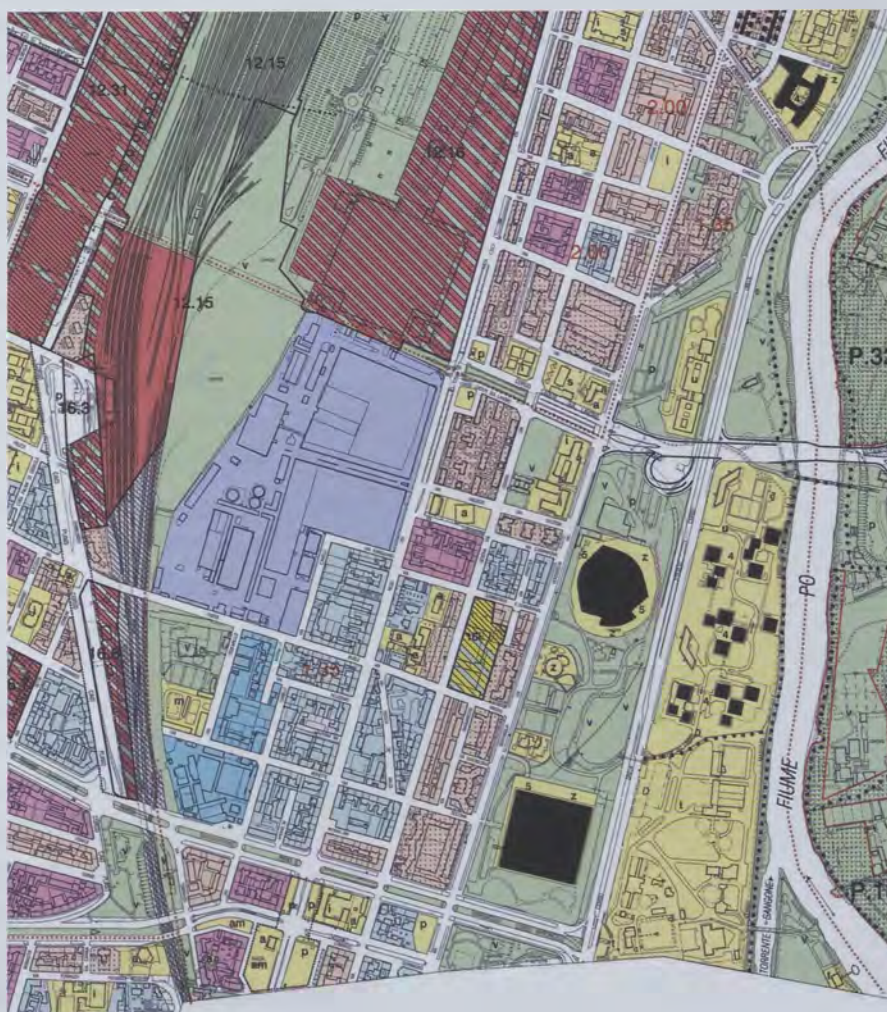
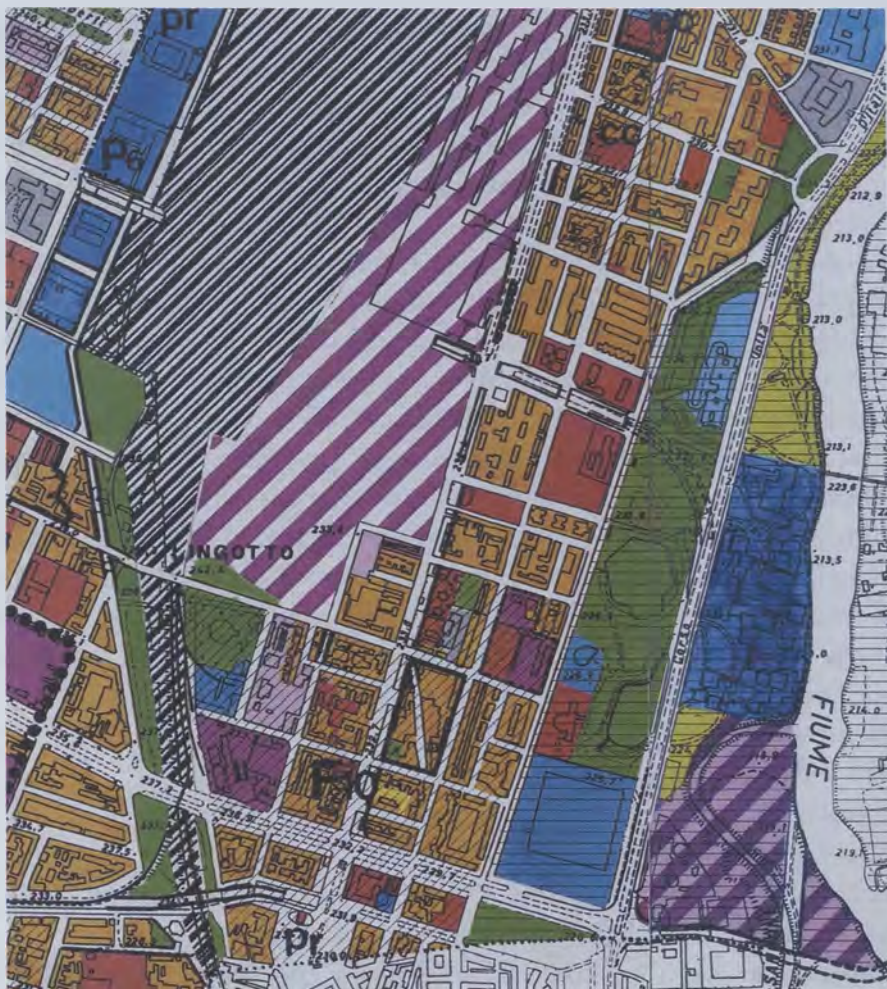
nuovi volumi progettati al di sotto della Vela e il perimetro del lotto di pertinenza delimitato a ovest dalla via Ventimiglia e a est dal corso Unità d'Italia. Non solo, il limite stesso del lotto avrebbe potuto costituire un interessante oggetto di progetto. Nel progetto attuale la recinzione metallica che racchiude l'area di pertinenza del nuovo Palavela non è altro che quello che Kevin Lynch avrebbe definito un *margin*³, un elemento lineare cioè che, a differenza di un percorso, costituisce una barriera fisica e visiva tra un'area e un'altra. Il perimetro dell'area di progetto avrebbe potuto essere invece l'occasione di mettere in relazione un bordo urbano, le case di via Ventimiglia, con degli spazi che potevano essere pensati come "spazio collettivo e civico", i "giardini del Palavela" appunto. Il termine *giardini* appare qui sicuramente pretenzioso proprio perché manca loro ciò che contraddistingue un giardino e cioè il *disegno*, lo studio formale di uno spazio che si è invece scelto di campire di verde come su una tavola di piano regolatore.

Proprio l'analisi dei piani regolatori o di ampliamento, che a partire dalla fine del secolo scorso a oggi hanno orientato e predeterminato lo sviluppo della città, ci aiuta a capire come si sia giunti all'attuale configurazione dell'area di Italia '61 e quali diversi sviluppi si sarebbero potuti favorire ragionando a scala urbana e non soltanto architettonica.

La Carta Topografica del Territorio di Torino che riporta le indicazioni del Piano Unico Regolatore del 1887 mostra ad esempio come alla fine del secolo scorso l'urbanizzazione arrivasse solo fino alla Barriera di Nizza (l'attuale Piazza Carducci), al di là vi è ancora un territorio agricolo strutturato dall'impianto delle cascine, in cui i campi si organizzano per la maggiore parte ortogonalmente all'attuale via Nizza. L'area in questione è ancora parte integrante del parco che costeggia il Po, l'ansa del quale non è ancora stata deviata ed entra quindi nel parco più in profondità di quanto non faccia oggi.

Il piano del 1906 asseconda lo sviluppo urbano che coinvolge l'area delle Molinette, arrivando alla Strada Vicinale del Giairino (attuale Corso Caduti del Lavoro). Questa urbanizzazione è preordinata secondo isolati rettangolari regolari che si strutturano perpendicolarmente a via Nizza (allora via Provinciale da Torino a Cuneo), inglobando le cascine rimaste.

Meno di dieci anni dopo, nel Piano Regolatore del 1913, il tessuto a scacchiera regolare che ha caratterizzato la città dalle espansioni barocche fino alla seconda guerra mondiale si è esteso fino al confine con il comune di Moncalieri in netto contrasto ormai



1980, *Piano Regolatore Generale* (presentato, non approvato) (estratto), pubblicato su "Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino", n.s., anno XXXIV, n. 12.

1995, *Nuovo Piano Regolatore Generale* (estratto), Ufficio Tecnico dei Lavori Pubblici della Città di Torino.

con le tracce insediative delle cascine e con l'orografia dei luoghi dominata dalle bealere. L'area di Italia '61 è ancora un tutt'uno con il giardino pittoresco che occupa l'ansa del fiume il cui disegno ricorda fortemente il progetto di Alphand per il Parco del Valentino.

La pianta della città che riporta le varianti ai Piani Regolatori approvate fino al 1926 mostra lo sviluppo del tessuto urbano attraverso il densificarsi dell'abitato minuto del quale il precedente piano aveva predefinito i contorni regolari per isolati. Viene introdotto qui l'allineamento prescrittivo sulla via Nizza. Mentre la struttura agricola del territorio è ormai del tutto scomparsa, tranne alcune deboli tracce riconoscibili nell'organizzazione interna degli isolati stessi. È solo negli elaborati di Piano del 1962 che compare il tracciato di corso Unità d'Italia che di fatto definisce l'attuale forma dell'area, allora destinata genericamente a parco pubblico.

Nel PRG approvato nel 1995 infine, in quest'area compaiono, come in un'area archeologica, le architetture sopravvissute alle manifestazioni di Italia '61, isolate sia dal tessuto sviluppatosi e densificatosi intorno a loro, sia tra di loro non essendosi realizzati e mantenuti percorsi forti e significativi che innervassero il "parco".

In questo contesto, la percezione del Palavela è quella di un oggetto isolato al centro di uno spazio indistinto che non riesce a instaurare una relazione né visiva né funzionale con la città che lo circonda. Il metodo analitico linciano che mira a fornire strumen-

ti di riflessione operativi capaci di generare una maggiore e più diffusa qualità urbana, lo qualificherebbe come *Landmark*, cioè come oggetto misuratore dello spazio dotato di una visibilità e di una riconoscibilità che lo rendono elemento di riferimento e di orientamento all'interno della città. In questo senso, il progetto olimpico di trasformazione di questo oggetto avrebbe potuto essere l'occasione giusta per un ridisegno dello spazio circostante che ne stimolasse anche quella sorta di riappropriazione civica che già in parte si verifica spontaneamente, come con i chioschi che animano le serate estive lungo la via Ventimiglia.

Michela Barosio, Architetto, Dottore di ricerca in Architettura e Progettazione edilizia (Politecnico di Torino) con una tesi sulle valenze formali degli insediamenti industriali nella costruzione della città e del paesaggio.

NOTE

¹ L'area, compresa tra corso Maroncelli, via Millefonti (appena oltre corso Caduti del Lavoro), via Ventimiglia e il Po, attraversata da corso Unità d'Italia è lunga più di un chilometro ed è larga circa duecento metri.

² J. BUSQUETS, *Progettare con gli eventi*, intervista a cura di A. MARSON in "CT Intorno alla città", n.1, 2005, *La città e gli eventi. Le città olimpiche: parlano sindaci e urbanisti*, Torino, 2005.

³ K. LYNCH, *L'immagine della città*, Marsilio editori, Venezia, 2001, ed. or. *The Image of the City*, MIT Press, 1960.

Manomissioni di uno spazio cavo. Il recupero del Palazzo a Vela di Torino come questione di composizione architettonica

MARCO TRISCIUOGGIO

*In ricordo di Anna Maria Zorgno
e di Salvatore Di Pasquale*

I. [Memoria in tre atti]

Atto primo, estate 1982.

Giovanni Carandente organizza a Torino una grande mostra retrospettiva su Alexander Calder, artista americano noto per i *mobiles*, sculture mobili a metà tra il gioco meccanico e il sogno tecnologico. Alla ricerca di uno spazio anomalo, non tradizionale, dove esporre circa cinquecento oggetti tra disegni, stampe, sculture, individua il cosiddetto Palazzo a Vela di Italia '61. È un gigantesco spazio vuoto, coperto e libero, di pianta esagonale, una sorta di rovina decadente di una Torino retoricamente immaginata vent'anni prima come capitale del lavoro e della tecnica. Lo si utilizza ormai solo sporadicamente per qualche manifestazione temporanea. Una di queste, dedicata alla pratica sportiva e perciò intitolata *Sportuomo '80*, verrà ricordata per aver segnato negli anni a venire l'uso di quel palazzo con la realizzazione tra l'altro di una ben nota palestra di roccia.

Dell'allestimento della mostra su Calder si occupa Renzo Piano, abba-
cinato dalla luce che entra dalle grandi vetrate e preoccupato dal gran-
de calore che si sviluppa all'interno dell'edificio. Decide di maschera-
re i settemila metri quadri di vetrate con pannelli d'alluminio riflettenti
dipinti in blu scuro verso l'interno, sceglie di dipingere dello stesso
colore l'intradosso della volta, prova con successo a installare un siste-
ma di ventilazione e a far scorrere acqua sulla copertura. Alla fine il
«Circo» di Calder si materializza affascinante nel fresco di un'ombra
nella quale si illumina soltanto il fuoco eccentrico dell'esposizione. Da
lì si dipartono lunghe pareti a raggiera, mentre un poco discosto vi è il
percorso trasversale di accesso e di uscita, concepito come una sorta di
lancia che attraversa da parte a parte il volume¹.

L'allestimento dell'allora Palazzo delle Mostre e della Moda era stato
uno dei grandi temi architettonici delle manifestazioni di Italia '61.
L'enorme spazio voltato era stato articolato con il ricorso a grandi vela-
ri e tendaggi di diverso colore nel progetto di un gruppo costituito da
Cavallari Murat, Gabetti, Isola e Raineri, scenografica ambientazione
tutta giocata sull'effimero, emblematica di quell'estraneità degli ogget-
ti architettonici di Italia '61 alla contemporanea cultura architettonica

torinese che Carlo Olmo non ha mancato di annotare retrospettivamente una quindicina di anni fa².

Atto secondo, estate 2003.

Da due anni si è deliberato di realizzare all'interno del Palazzo a Vela un nuovo impianto sportivo destinato a ospitare le gare di pattinaggio artistico e di short-track in vista dei XX Giochi Olimpici Invernali. Il progetto è redatto da un raggruppamento temporaneo di ingegneri e architetti, tra i nomi dei quali si segnala quello di Gae Aulenti, l'architetto del Musée d'Orsay.

Da maggio si lavora a opere «di demolizione, di sgombero aree, di rimozioni e smantellamenti delle vetrate, di rifacimento dell'impermeabilizzazione della vela con rimozione del manto esistente, di risanamento della vela»³.

Per qualche mese, prima che si impianti il cantiere al di sotto dell'immensa volta, percorrendo il Corso Unità d'Italia si può ammirare l'inconsueta immagine della grande struttura nella sua essenza di mera copertura di grande luce, compiendo un salto a ritroso nel tempo di più di quarant'anni. Sembra di tornare al febbraio del 1961 quando Nando Pavia descriveva sul notiziario del Comitato Nazionale per la Celebrazione del Primo Centenario dell'Unità d'Italia:

Lo spettacolo offerto dall'immensa volta poggianti su tre punti, di originalissima concezione, era impressionante: si aveva, anche qui, la sensazione del prodigio. Già più volte sono stati pubblicati dati sulle dimensioni del palazzo e se ne è descritta la forma. Ma altri ne occorrono per rendere più evidente la vastità ciclopica del lavoro compiuto per portarla a termine⁴.

Privata ora delle grandi vetrate che ne racchiudevano lo spazio, la grande struttura a guscio di calcestruzzo armato se ne sta solitaria nell'immenso parco all'ingresso sud della città e pare evocare tutta l'epopea di una delle stagioni più affascinanti della progettazione strutturale, quella vissuta tra gli anni Dieci e gli anni Sessanta del XX secolo, tutta tesa tra sperimentalismo formale e costruzione di modelli geometrico-matematici, vissuta senza alcun ausilio di elaboratori elettronici per il calcolo né tanto meno per la modellazione tridimensionale. È come se all'improvviso, come per incanto, il Palazzo a Vela (ormai divenuto Palavela anche nei documenti ufficiali) riuscisse a evocare più da vicino, oltre alle pagine di Torroja, i propri modelli: certo il Palazzo delle esposizioni alla Défense di Nicolas Esquillan, che ne è il diretto ascendente, ma anche le diverse arditezze messicane dello spagnolo Felix Candela, o l'Auditorium del M.I.T. progettato da Eero Saarinen

con gli ingegneri strutturali Amman & Whitney, banco di prova del più ardito Terminal aeroportuale TWA a New York⁵.

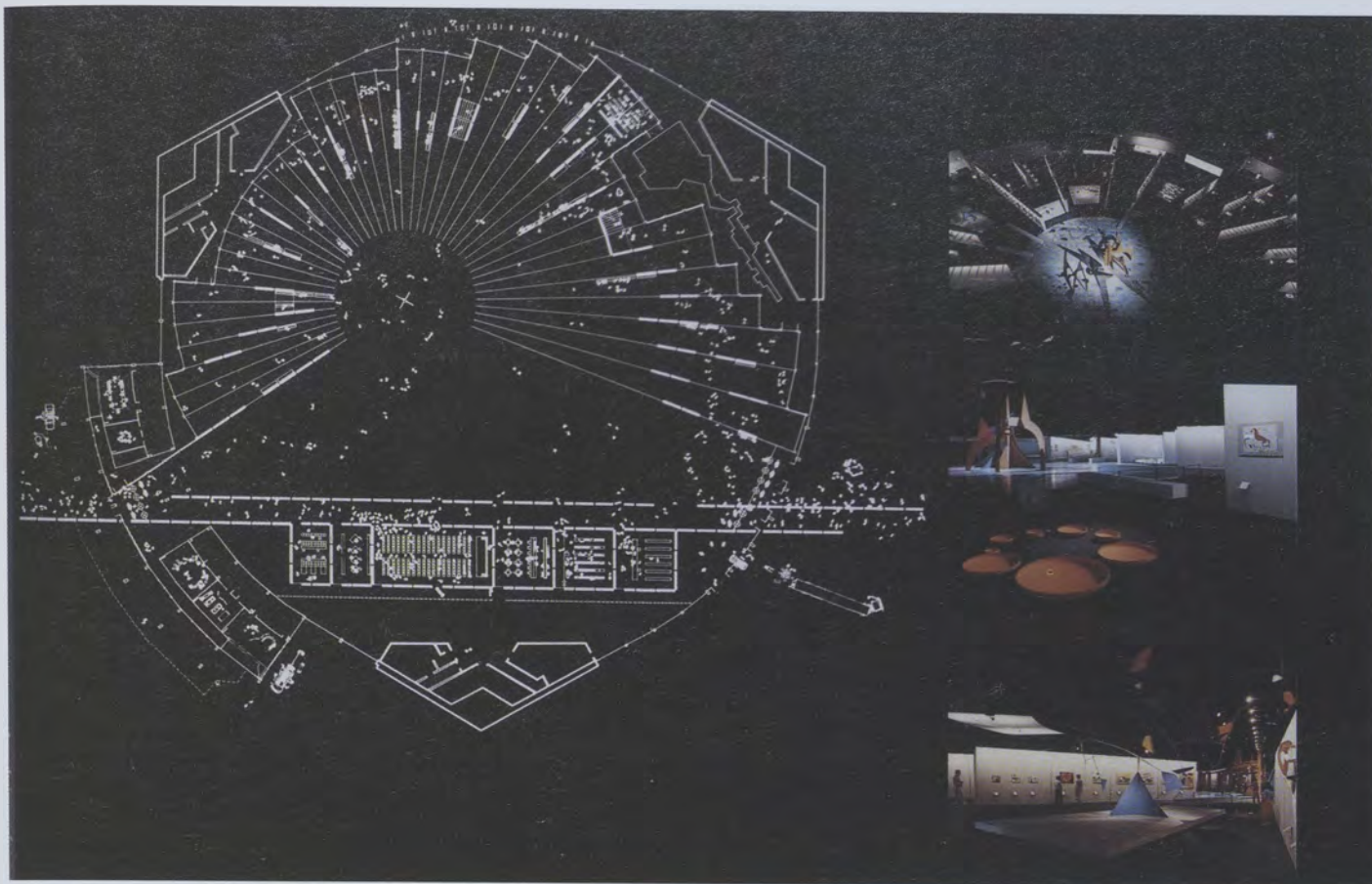
Atto terzo, gennaio 2005.

Il Palavela, prima struttura olimpica a essere completata, ospita i Campionati Europei di Pattinaggio di Figura. In una delle prime serate di apertura al pubblico, la coppia russa composta da Tatiana Totmianina e Maxim Marinin si aggiudica il titolo europeo per il quarto anno consecutivo, pattina davanti a spalti gremiti, mentre sotto la vela riecheggiano le note dell'Ave Maria di Schubert. Nelle interviste del dopo gara i due atleti diranno che la nuova arena è «luminosa, accogliente, bellissima».

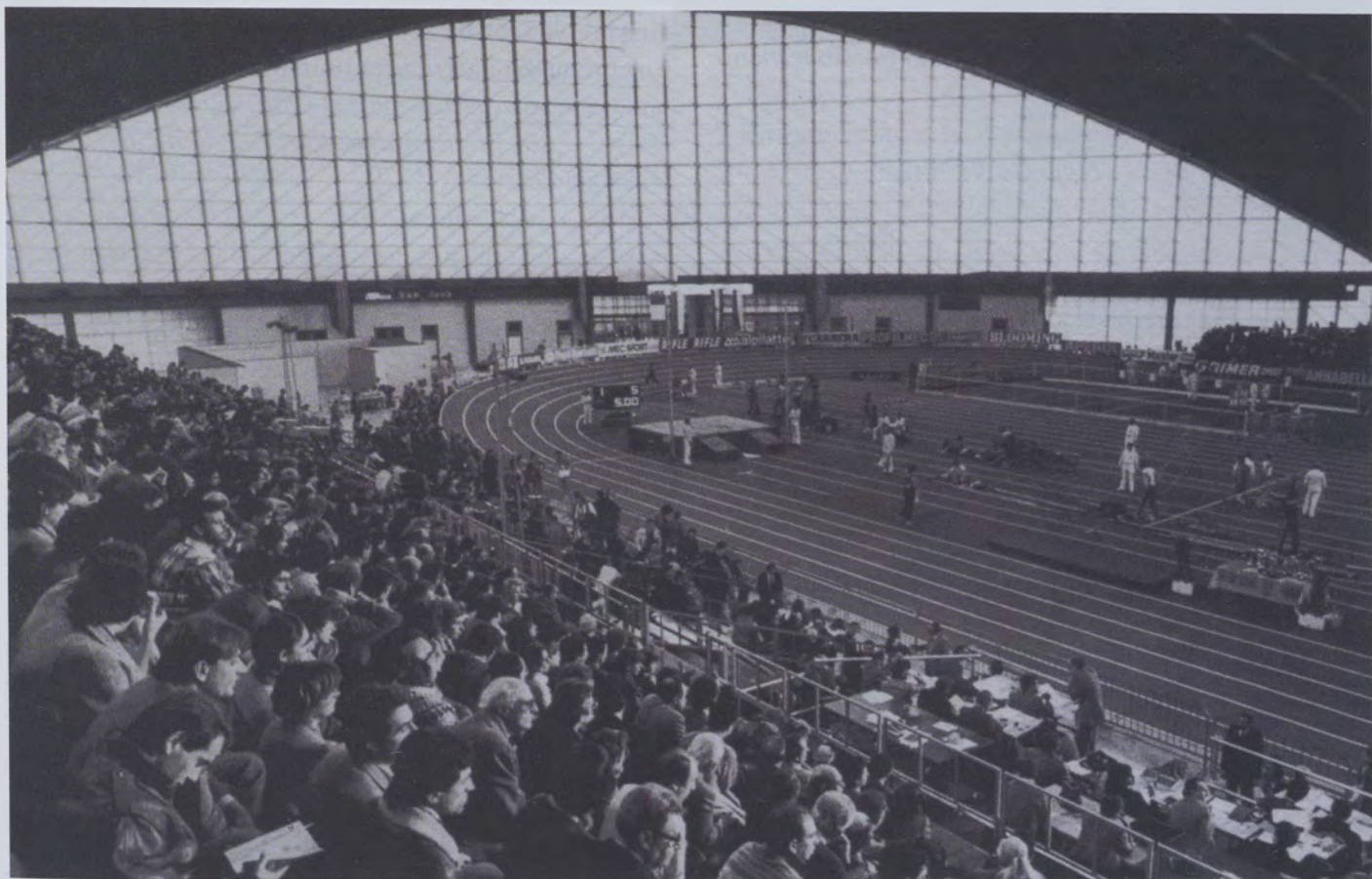
In effetti la luce è la prima cosa che colpisce del nuovo edificio e del nuovo uso che se ne fa: è stato costruito un edificio indipendente al di sotto della grande copertura, qualcosa di molto simile a una scatola, un volume in calcestruzzo e vetro, assimilabile a un parallelepipedo, colorato di rosso. Ospita la pista da pattinaggio ed è coperto da un fitto sistema di travi reticolari, questo a ben vedere è il fatto più eclatante della nuova struttura: la scatola ha un suo coperchio, al di sopra del quale la vela appena si percepisce, i due sistemi architettonici appaiono del tutto indipendenti, il più recente inserito al di sotto del più antico, addirittura senza sfiorarsi.

Il colpo d'occhio, in quelle serate d'inverno, è affascinante. Il traffico intasato nei dintorni, i rivoli di folla che accedono ordinatamente dai numerosi ingressi al Palavela, le luci che fanno scintillare travi reticolari e sedute in alluminio, i colori delle bandiere degli stati europei partecipanti al *meeting*, fanno apparire tutto il complesso di Italia '61, dato ormai più volte per perduto all'uso, ridotto a una rovina archeologica del moderno, finalmente e splendidamente tornato alla vita, recuperato all'uso di una città e della sua comunità.

Sembrano quasi appartenere a un'altra epoca gli articoli comparsi per decenni puntualmente ogni anno su «La Stampa» per denunciare lo stato d'abbandono dell'area e delle strutture che vi insistono, dal Palazzo del Lavoro di Nervi al Circarama, dalla Monorotaia alla palazzina Inps, con l'immane accenno un poco nostalgico e un poco sarcastico all'appuntamento che, chiudendo le celebrazioni dell'Unità d'Italia, ci si era dati per il centocinquantesimo del 2011. Adesso che di anni a quell'appuntamento ne mancano sei, il parco tra via Ventimiglia e il Po pare ritornare alla vita, a partire proprio dal recupero di quello che era il Palazzo delle Mostre e della Moda.



Renzo Piano Building Workshop, Restrospettiva su Alexander Calder, 1982 (in Peter Buchanan, Renzo Piano. L'opera completa del Renzo Piano Building Workshop, Allemandi, Torino 1993, volume primo, pag. 81).



Manifestazione sportiva all'interno del Palazzo a Vela, «Sportuomo» (da Valerio Castronovo, Storia illustrata di Torino, Elio Sellino, Torino 1994, vol. Torino fra ieri e oggi, pag. 2307, Foto C.Bosio/Archivio «La Stampa»).

Posso prendere un qualsiasi spazio vuoto e chiamarlo scenario nudo.

Un uomo cammina mentre un altro lo osserva, e questo è tutto il necessario per realizzare un atto teatrale.

Peter Brook, *The Empty Space*, New York 1968

(tr. it. *Il teatro e il suo spazio*, Feltrinelli, Milano 1976)

II.

[C'era una volta]

Il gioco architettonico delle metamorfosi compositive che hanno condotto il Palazzo delle Mostre e della Moda di Italia '61 a divenire il Palavela di Torino 2006 è un gioco fatto di permanenze e discontinuità. La grande volta concepita da Franco Levi con la collaborazione di Nicola Esquillan, nel quadro di un progetto messo a punto da Annibale e da Giorgio Rigotti per la realizzazione di un nuovo Palazzo della Moda, viene pensata e messa in cantiere ben prima che Nello Renacco tracci su carta il futuro dell'area di Millefonti come parco per le celebrazioni di Italia '61 e ne costituisce anzi per necessità un elemento imprescindibile di partenza.

Dal punto di vista della composizione architettonica il Palazzo a Vela è innanzitutto la materializzazione di uno spazio vuoto e la sua realizzazione è la premessa a un ragionamento continuo e ininterrotto, per più di quarant'anni e con diversi protagonisti, sulle modalità, le ragioni, le figure alla base di un possibile riempimento di quel vuoto.

Il vuoto è un tema compositivo, al quale l'uomo si è applicato dapprima scavando vacuità nel terreno e realizzando camere funerarie, quindi immaginando e innalzando cupole e poi volte di diversa forma. Fernando Espuelas, nel suo saggio *El claro en el bosque. Reflexiones sobre el vacío en arquitectura*, ha recentemente dimostrato la sacralità dello spazio cui la geometria di una volta abbia conferito un centro a sua volta vuoto⁶. Molti di coloro che hanno provato l'esperienza di sostare al di sotto della copertura del Palazzo a Vela, anche nel periodo di maggior degrado e disuso, ne hanno ricavato un'esperienza non dissimile da quella che dà l'ingresso al Pantheon adrianeo: l'improvviso gonfiarsi di uno spazio, il passare dall'idea tettonica e quasi ctonia di massa all'idea aerea e quasi immateriale di volume.

Nel caso del Palavela la copertura del vuoto, dal punto di vista strettamente formale (ma si tratta di forma strutturale e perciò particolarmente pertinente), si caratterizza per l'impostarsi su tre soli appoggi che danno origine a un'unica grande volta a pianta triangolare (triangolo equilatero di 130 metri di lato),

risultante dall'intersezione di tre superfici di traslazione a generazione parabolica. Rispetto al dimensionalmente molto più grande modello parigino, il Palazzo delle Esposizioni al CNIT (*Centre des nouvelles industries et technologies*) concepito nel 1958 dallo stesso Esquillan consulente di Levi a Torino (216 metri di lato), il Palazzo a Vela presenta su ciascun lato un oggetto di tale entità (37,5 metri) che in pianta lo spazio effettivamente coperto risulta alla fine essere quello di un esagono regolare.

Non si tratta soltanto di una ricerca della forma perfetta - una pianta tutta giocata su angoli di centoventi gradi e generata da triangoli equilateri - ma anche del perseguimento di un equilibrio costruttivo che pare costituire un passo avanti rispetto alla pur maggior luce del precedente parigino: le quattro fasi di realizzazione della volta, articolata in messa in opera di fondazioni e tiranti, armatura e getto dei tre fusi centrali, armatura e getto dei tre fusi intermedi, armatura e getto dei tre fusi degli sbalzi, e soprattutto l'ingegnoso sistema di martinetti idraulici utilizzato per disarmare in ogni fase sincronicamente ogni fuso facendolo raccordare a quelli adiacenti, raccontano di un cantiere tutto giocato nella sfida tecnica alla forza di gravità.

L'arditezza strutturale - se così si può dire - sta tuttavia soprattutto nel fatto che la volta è costituita da due gusci molto sottili: se è vero che il suo spessore lordo è di un metro e trenta centimetri, essa è però costituita da due solette, collegate tra loro da nervature di un metro e diciotto centimetri, spesse soltanto, a loro volta, sei centimetri.

L'impiego del calcestruzzo armato in lastre, sottili tanto quanto un guscio d'uovo e più (se paragonate all'entità del rispettivo diametro o luce) costituisce un capitolo particolarmente affascinante della storia delle costruzioni, uno di quei momenti in cui la concezione strutturale e la riflessione formale, banalmente potremmo dire l'ingegneria e l'architettura, trovano uno straordinario punto d'incontro, dove quegli strumenti epistemologico-interpretativi del mondo che sono rappresentati dallo studio della resistenza dei materiali e dalla geometria descrittiva confluiscono nell'alveo del progetto per contribuire da protagonisti a dare corpo all'edificio immaginato⁷.

Era già accaduto un secolo prima con la lunga e per certi versi epica stagione della stereotomia, della quale sono veri e propri manifesti le *planches* del manuale di Jean Baptiste Rondelet, che negli anni della Restaurazione illustrano una progettualità tutta fondata sull'idea della possibilità di concepire architetture, prevedendone le forme, le dimensioni, i comporta-

Dettaglio dell'allestimento della Mostra della Moda Stile Costume a Italia'61 (da «L'architettura. Cronache e storia» n. 70, anno VII, n. 4, agosto 1961, pag. 218).

Augusto Cavallari Murat, Roberto Gabetti, Aimaro Oreglia d'Isola, Giorgio Raineri, Il teatro: studio per l'allestimento della Mostra della Moda Stile Costume a Italia'61 (da «L'architettura. Cronache e storia» n. 70, anno VII, n. 4, agosto 1961, pag. 254).



menti dei materiali, in una maniera assolutamente raffinata e precisa che rappresenta la sintesi dei saperi e delle tecniche che in quel momento stanno animando la nascente scuola politecnica.

Concepire lastre in calcestruzzo a doppia curvatura come superfici portanti, in grado cioè di sorreggere carichi non solo secondo la direzione della loro curvatura (come gli archi in pietra), ma anche secondo la loro generatrice, conduce a costruire in un modo sintetico e quasi *gestuale*, in cui la forma dell'edificio finisce con il coincidere precisamente con la copertura e quindi con la struttura, «oltre la prigione cubica», come aveva prefigurato il poeta Claudel⁸.

Nel 1959, due anni prima del completamento del Palazzo delle Mostre e della Moda, lo svizzero Heinz Isler propone al primo congresso dell'*International Association for Shell Structures*, che si tiene a Madrid, nuove possibili conformazioni per la lamina curva, derivandole dalla libera forma di una collina, dalla conformazione assunta da pellicole di soluzioni saponose, da teli sottili appesi. È l'apice di un dibattito anche aspro che ha visto, nella strenua ricerca della forma valida in assoluto, capace di intercettare la cultura del progetto moderno e contemporaneo, fronteggiarsi i fautori del metodo scientifico e quelli del metodo intuitivo-sperimentale. Da un lato i primi si dedicano allo studio di procedimenti di calcolo sempre più raffinati per l'analisi strutturale (soprattutto in area tedesca, con la messa a punto a partire dagli anni Venti del metodo Zeiss-Dywidag elaborato inizialmente in seno alla Dyckerhoff & Widmann A.G.), dall'altro gli sperimentatori entusiasti si mettono a saggiare le possibilità formali delle lamine in cemento armato⁹.

Costituisce certo una delle figure di spicco di quell'epopea Eduardo Torroja, progettista del mercato di Algeciras nel 1933 e del Fronton Recoletos nel 1935, quindi autore del libro *Razon y Ser de los Tipos Estructurales* nel 1958¹⁰, l'anno in cui il fuoriuscito spagnolo Felix Candela realizza in Messico il ristorante Los Manantiales, gestendo la geometria complessa del paraboloide iperbolico, superficie a doppia curvatura realizzata attraverso la traslazione di una parabola lungo un percorso iperbolico. Accanto a loro occorrerebbe ricordare molti altri, tra questi il già citato Auditorium al M.I.T. (1954) e il già citato Palazzo delle esposizioni a Parigi (1958).

Credo non sia azzardato ritenere il dibattito sul tema delle strutture a guscio tra quelli che sono alla base della definizione della Tipologia strutturale come disciplina complementare negli studi di architettura: strutture resistenti per forma per eccellenza, le super-

fici laminari in calcestruzzo, con tutta la loro carica positiva e la loro potenzialità espressiva arrivano a porre l'analisi strutturale se non in subordine rispetto allo studio morfologico-costruttivo almeno sullo stesso piano. Sulla scorta proprio delle riflessioni di Torroja, alla ricerca di uno strumento didattico che faccia riflettere gli studenti non solo sull'algoritmo analitico per risolvere un problema strutturale, ma anche sulla questione della forma, si attiva nelle facoltà di architettura italiane alla fine degli anni Sessanta l'insegnamento della tipologia strutturale, itinerario di comprensione delle costruzioni «deviato dagli organismi ministeriali» - come riconoscerà Roberto Gabetti¹¹ - una ventina d'anni più tardi e destinato quindi a scomparire (proprio da quei nuovi modelli formativi che invece ne avrebbero un sacrosanto bisogno).

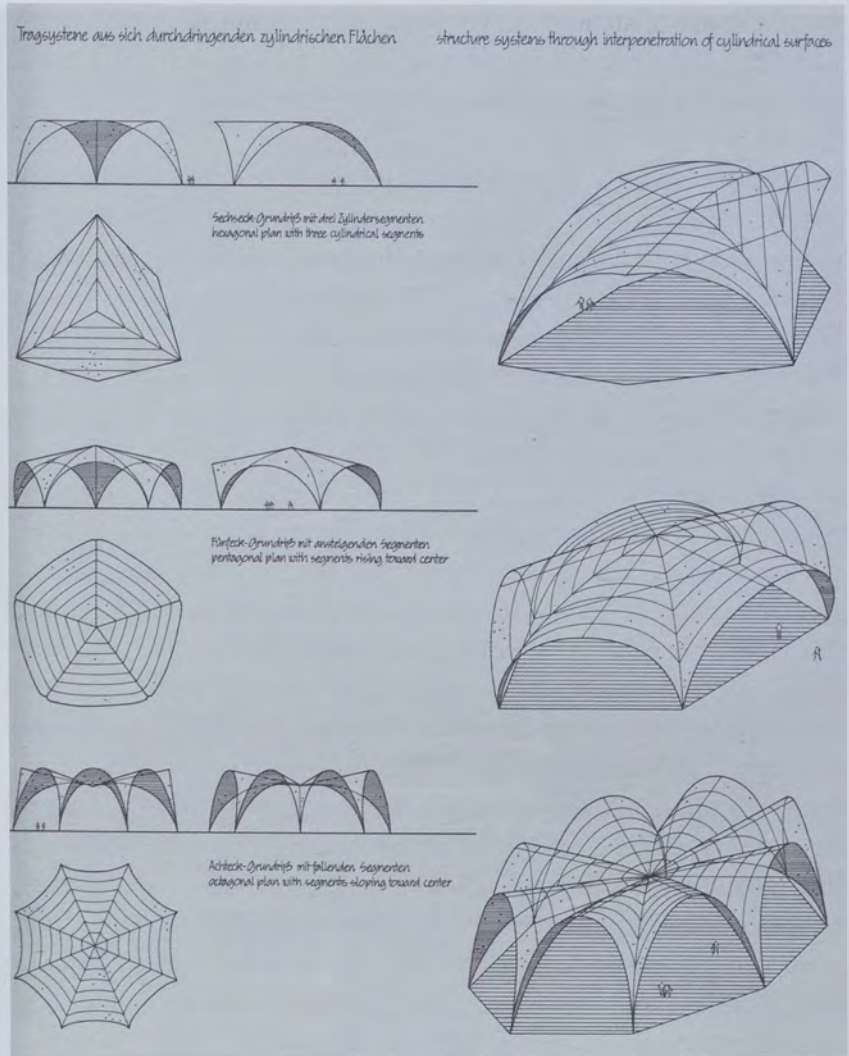
È questo il *milieu* in cui si colloca la volta costruita nel 1961 a Torino lungo il corso Polonia, con la sua superficie di vela (o vele) gonfiate dal vuoto, destinata a divenire parte del più avveniristico paesaggio urbano di Torino e a essere per questo immortalata a fine decennio in una delle scene più esilaranti di *The Italian Job*, pellicola d'azione, ricca di ironia, con Michael Caine e Raf Vallone, in cui tre piccole vetture inglesi percorrono a tutta velocità l'estradosso della copertura inseguite da un'Alfa Romeo della polizia. Il plot narrativo del film, riletto oggi, appare di una rara surrealtà: sfruttando il sistema automatizzato di controllo dei semafori appena installato a Torino e approfittando della partita Italia-Inghilterra, un astutissimo ladro riesce a creare un gigantesco ingorgo e rubare i soldi che la FIAT ha appena ricevuto dalla Cina (*sic*) per l'apertura di un nuovo stabilimento vicino a Pechino.

*Si è spesso osservato che la grande volta
del Palazzo a Vela e le relative vetrate
racchiudevano uno spazio difficile da gestire.
Mi sono sempre dichiarato d'accordo,
ma non colpevole,
in quanto condizionato dal progetto base di appalto.
Franco Levi, Cinquant'anni dopo.
Il cemento armato dai primordi alla maturità,
Testo&Immagine, Torino 2002*

III.

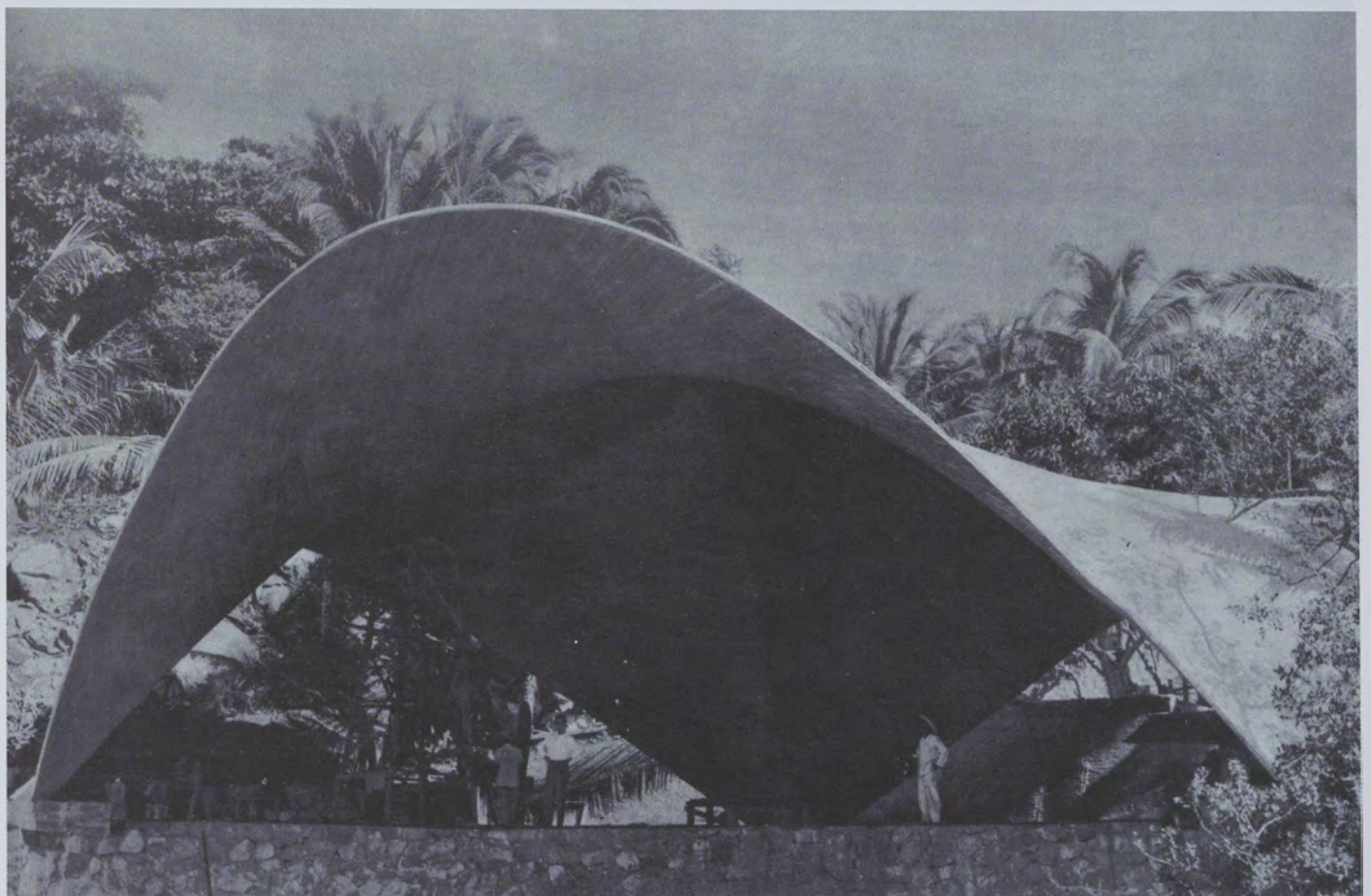
[Uno spazio difficile da gestire]

In quella sorta di *autobiografia scientifica* che è il saggio del 2002 sullo sviluppo storico delle costruzioni in cemento armato, Franco Levi ritorna sul cantiere del Palazzo a Vela - in particolar modo sull'assemblaggio e la messa in tensione dei tre ordini di fusi - nelle pagi-



Sistema a guscio curvato semplice, da Heinrich Engel, Structure Systems, Iliffe Books, London 1968 (Stuttgart 1967), pag. 193. Nell'esempio proposto nella parte alta dell'immagine può riconoscersi lo schema geometrico compositivo del Palazzo a Vela.

Felix Candela, Night-club ad Acapulco, in «Bauwelt» n. 42, 1959, pag. 1247.



ne dedicate alla precompressione. Lì brevemente annota a pie' pagina la sua approvazione per quanti parlano del Palazzo a Vela come di «uno spazio difficile da gestire».

In effetti, come accennato, lo spazio racchiuso dalla grande copertura a tre punti d'appoggio è uno spazio complicato da utilizzare sin dalla sua inaugurazione: gli schizzi per l'allestimento della *Mostra della Moda Stile Costume* del gruppo di Cavallari, Gabetti, Isola, Raineri, pubblicati da Bruno Zevi sul numero 70 de «L'architettura. Cronache e storia» (agosto 1961), paiono denunciare una certa difficoltà di organizzare, suddividere e articolare lo spazio: l'uso dei velari e dei grandi teloni sembra confondere l'ambiente più che dargli un senso¹².

Zevi non può fare a meno di ritornare sull'argomento nell'editoriale di quel numero, che individua la «dissociazione architettonica» come tara delle esposizioni. Sullo stesso numero della rivista il sempre caustico vignettista radicale Pino Zac ritrae il Palazzo delle Mostre in foggia di cappello dei Carabinieri (e i *brise soleil* del Palazzo del Lavoro come banconote da mille lire), all'interno di una tavola satirica che denuncia l'effimera autocelebrazione di uno stato pluto-democratico in cui i ritratti dei padri della Patria sono ritagliati a comporre a *collage* la scritta FIAT. Le parole di Zevi non sono solo la fervente presa di posizione del critico rispetto a quell'istituzionalità un po' retorica del tutto, ma una precisa requisitoria su una questione compositiva e progettuale.

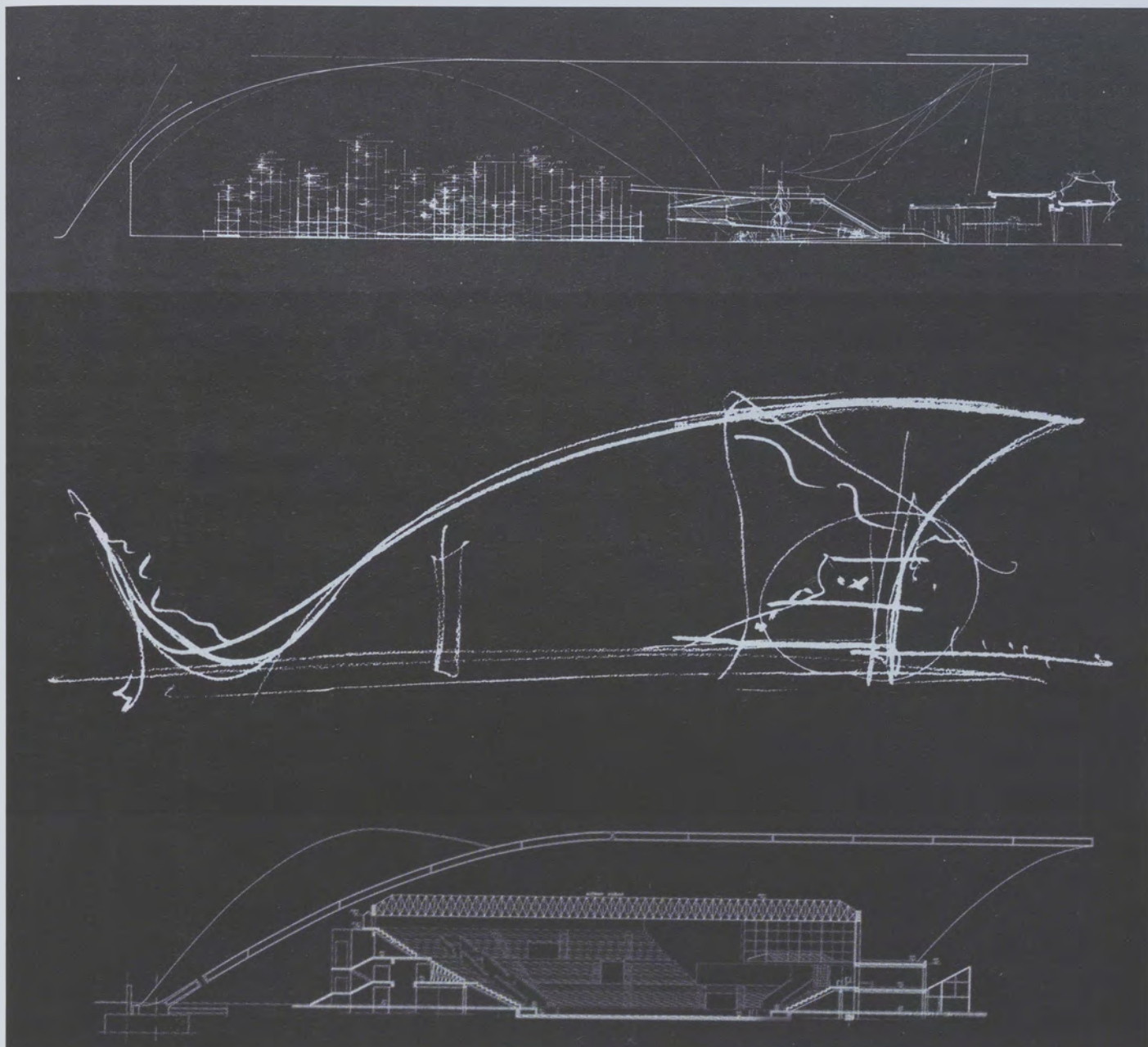
Già dalla metà dell'Ottocento nel tema delle grandi esposizioni si verifica «una sorprendente quanto infau- sta inversione della *consecutio* razionale dei tempi di lavoro. Gli architetti progettano i fabbricati indipendentemente dai contenuti che dovrebbero essere chiamati a involucrare; poi sopraggiungono gli architetti-allestitori che si affannano a riempire spazi predeterminati e generici». Per Zevi, alla radice di tutti i difetti estetici e tecnici delle architetture espositive starebbe questa «dissociazione architettonica» (così nel titolo dell'editoriale) da subito riconosciuta come «dissociazione procedurale»: «gli allestimenti agiscono in concorrenza agli ambienti edilizi, ne risultano fastidiosi ingombri oppure estrinseche aggettivazioni» e «a una scenografia ingegneresca o astratto-figurativa di "vuoti" inqualificati si giustappone una seconda scenografia, concernente le mostre». Esemplare quanto accade al Palazzo dei Rigotti, di Levi e di Esquillan: «l'ardita struttura a tre punte è rimasta lì, per mesi e mesi, in attesa di qualcuno che ne improvvisasse un'utilizzazione. L'esito, malgrado alcuni episodi brillanti, non poteva essere convincente:

una struttura + un arredamento non producono un'architettura, se non sono pensati in coerente sincronia»¹³. Quarant'anni dopo, a ben vedere, il problema è ancora proprio quello di quella mancanza di quella «coerente sincronia» lamentata da Zevi. La realizzazione di un edificio con precise funzioni al di sotto della volta non sarà certo equiparabile a un arredamento o a un allestimento e sicuramente i quattro decenni trascorsi non potranno consentire di invocare la sincronia tra progetto della struttura e organizzazione del suo spazio interno. Tuttavia, progettare un nuovo impianto sportivo destinato ad ospitare le gare di pattinaggio artistico e short-track in vista dei XX Giochi Olimpici Invernali, quelli di Torino 2006, significa tornare a confrontarsi con quel tema della «dissociazione architettonica».

Di più: la questione della impossibile *sincronia* porta a riflettere in termini di intervento sulla struttura del 1961 come intervento di recupero se non addirittura di restauro e comunque di riuso di un'architettura del secolo XX. D'altra parte un medesimo destino è toccato al Palazzo delle esposizioni della Défense. La struttura di Esquillan, adoperata per tre o quattro eventi all'anno, quindi in disuso per dieci mesi su dodici al centro di un'area nel frattempo occupata da molti altri avveniristici edifici, è stata riempita - pena la sua diseconomicità e dunque la sua demolizione - da strutture espositive più piccole, da spazi commerciali e da servizi diversi.

Gli architetti Andrault e Parat nel 1989, aiutati da Bernard Zehruss (con Robert Camelot e Jean de Mailly membro dell'*equipe* che progettò l'edificio originario) hanno mantenuto le tre grandi vetrate, ingegnosamente concepite da Jean Prouvé in modo che fossero indipendenti dalla struttura e ormai vincolate come monumento storico, e vi hanno collocato spazi espositivi e per congressi, molti dei quali modulabili, altri utilizzati in numerose manifestazioni nazionali e internazionali, nonché un albergo, diversi ristoranti, e alcuni negozi (tra i quali un magazzino FNAC e un terminal Air France).

L'idea è stata quella di creare una grande *ball* a una quota rialzata, una sorta di vaso a forma di tronco di cono rovesciato: un piano di parcheggi e quattro di sale per conferenze conducono al livello della piazza, che da un lato s'affaccia su una delle grandi vetrate mentre dagli altri lati è chiusa da nuove grandi vetrate oblique. L'architettura ha la magniloquente efficacia di quella di certi grandi spazi aeroportuali e cerca in qualche modo di assecondare la grande copertura di Esquillan.



Confronto tra tre differenti soluzioni compositive per la realizzazione di strutture interne allo spazio voltato del Palazzo a Vela. Dall'alto verso il basso: schizzo di allestimento della Mostra della Moda Stile Costume (1961), schizzo di Renzo Piano per l'allestimento della mostra su Alexander Calder (1982), sezione dell'intervento realizzato per Torino 2006 (2003).

A Torino, dove la copertura è di minore luce, la scelta compositiva che ha guidato il recupero (anzi la «ristrutturazione») è stata invece quella di considerare la volta come dato, ma non come riferimento, innanzitutto eliminando ciò che a Parigi aveva maggiormente indotto Andrault e Parat a scendere a patti con la struttura: le grandi chiusure verticali in vetro.

In realtà già il programma alla base del riutilizzo del Palavela è formulato in modo da porre ai progettisti una scelta che è quasi un dilemma: «intendere il Palavela quale involucro chiuso con conseguente e necessaria suddivisione dello spazio interno in ambienti destinati ad accogliere le funzioni richieste» oppure conservare lo «spazio unitario interno, con la realizzazione di un «edificio dentro l'edificio», con proprie caratteristiche formali, indipendente strutturalmente dalle volte esistenti, ma che di esse accoglie la geometria»¹⁴.

Il gruppo radunato attorno alla figura di Gae Aulenti e capeggiato dall'ingegnere Arnaldo De Bernardi, già presente ai tempi di Italia '61 nel cantiere dell'Impresa Guerrini realizzatrice del Palazzo delle Mostre, sceglie di inserire sotto la volta triangolare/esagonale un volume cartesiano, dotato di una base, un'altezza, una profondità. La prima impressione è che si sia scelto di marcare la differenza tra la plasticità figurativa del guscio sottile di Levi ed Esquillan, provando quasi a esaltarla nel contrasto con un parallelepipedo, quasi materializzando al contrario la già citata metafora della «prigione cubica».

A ben vedere, il parallelepipedo tale non è se non nell'immaginario volume di inviluppo di tutte le strutture nuove progettate per l'arena di pattinaggio: il colore rosso delle facciate tende a segnalare questa idea di unitarietà, ma da presso è più evidente come le nuove strutture si articolino in più volumi, soprattutto quattro nel prospetto sud-ovest, costituiti dai setti di grigio calcestruzzo che contengono e sostengono gli accessi agli spalti, e tre del prospetto nord-est, costituiti da scatole di vetro e acciaio che contengono gli spazi *lounge* o *foyer*.

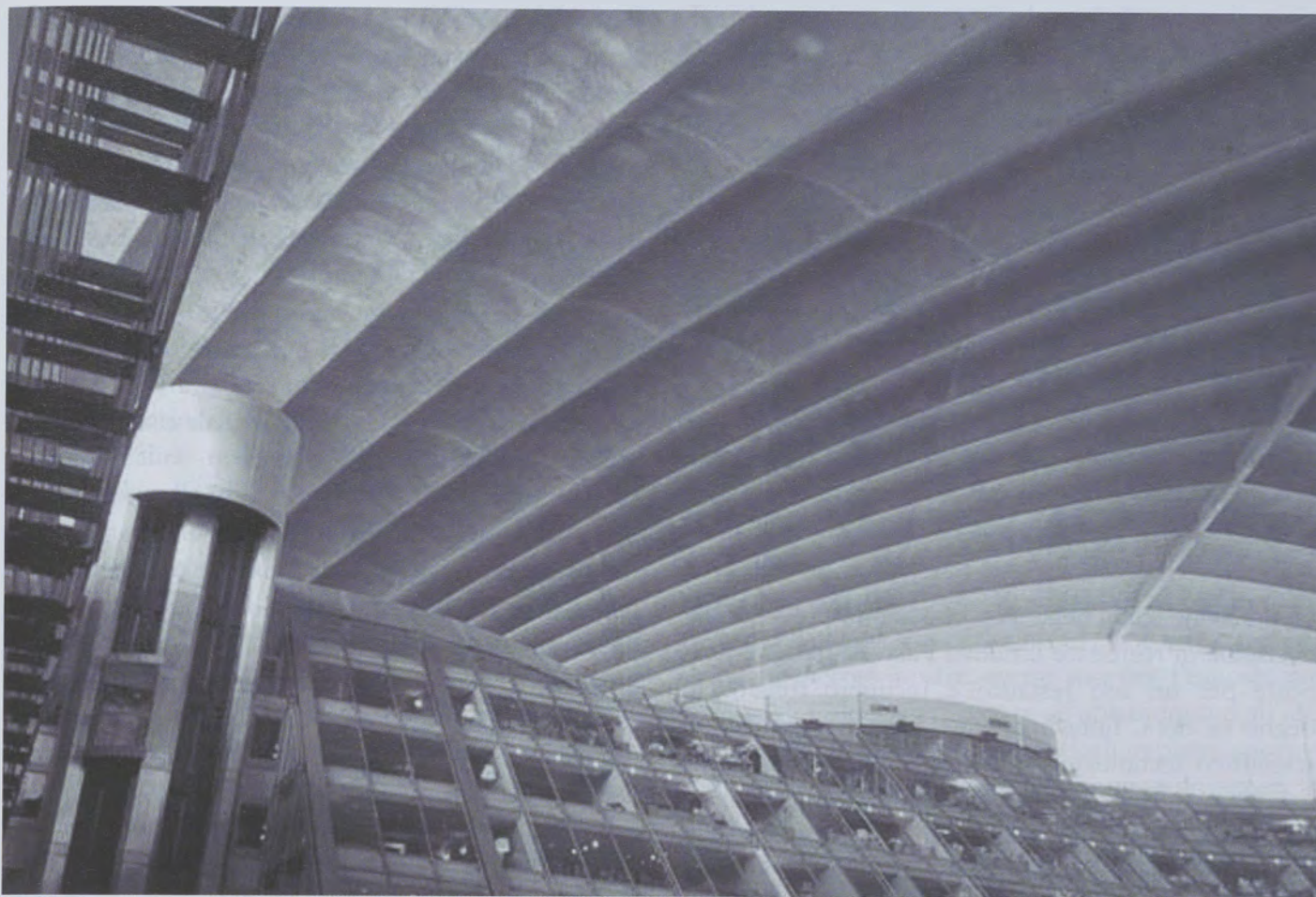
Passando dai prospetti alla pianta, la disarticolazione (funzionale soprattutto) del parallelepipedo è ancora più evidente. Il grande esagono coperto dalla preesistente struttura circonda un grande rettangolo con al centro la pista del ghiaccio. Questo costituisce un rilevante problema geometrico-compositivo poiché, anche dal punto di vista percettivo, sposare allineamenti impostati su famiglie di angoli a sessanta e centoventi gradi (quelli dell'esagono dei Rigotti e di Levi), con allineamenti impostati su famiglie di angoli a novanta e a quarantacinque gradi (quelli del ret-

tangolo di De Bernardi e dell'Aulenti) crea delle discontinuità prospettiche, costringendo lo sguardo a un andamento quasi sincopato.

Poiché questa è evidentemente una scelta progettuale iniziale, di impostazione della forma, si tratta di un effetto voluto, magari per continuare a marcare la distanza dalla preesistenza e dalle sue ragioni d'essere. (In generale, però, nell'intervento sull'esistente, noi sappiamo quanto è difficile comprendere dove finisca il desiderio di segnare un distacco e dove incominci il tradimento, che - *absit iniuria verbis* - a volte è insolenza, a volte soltanto il frutto di imperizia o di fretta). Il rettangolo di pianta è disposto con i lati lunghi paralleli a uno degli archi parabolici della volta triangolare, quello di nord-est, che guarda verso la collina. Non è un rettangolo disposto precisamente su uno degli assi dell'esagono, ma è leggermente avanzato proprio verso quel lato. Il lato nord-est dell'edificio è quello che ospita funzioni diverse dal resto, è il blocco riconoscibile all'esterno dai volumi sporgenti in acciaio e vetro, dedicato alla Famiglia Olimpica, alla Tribuna Vip, alla Tribuna Media e in parte agli atleti. Nella composizione d'insieme questo blocco si contrappone a quello, in forma di C e più alto di un livello, costituito dagli altri tre lati, destinati a ospitare il pubblico sulle gradinate e riconoscibile all'esterno, su ciascun lato, dai corpi scala grigio calcestruzzo.

Altri due elementi rivestono un ruolo notevole nella composizione generale del cosiddetto Palavela. Innanzitutto vi sono accessi posti in diagonale - a quarantacinque gradi - su ciascuno dei vertici del parallelepipedo, cosicché non vi è neanche uno dei quattro spigoli che sia vivo, ma ciascuno si apre «a canyon» a ospitare un ingresso (rampa o scalinata che sia). In secondo luogo tutto il parallelepipedo è coperto da una grande piastra a traliccio metallico, con la precisa funzione di portare gli impianti, soprattutto quelli di illuminazione della pista e degli spalti, ma anche un controsoffitto metallico.

Curioso, curiosissimo, l'effetto percettivo del progetto realizzato rispetto alla volta originaria: dallo spazio interno non è più possibile vederne l'intradosso e coglierne quindi la geometria, mentre da fuori, proprio per l'abbattimento delle vetrature e per la coraggiosa scelta di realizzare un corpo ad esso estraneo, il guscio sottile del 1961, anche per i già descritti aggetti che erano stati innovativi rispetto al modello parigino, è evidente nella sua consistenza. Il tutto consente, se non proprio di percepire certo di intuire, il volume dello spazio - non più cavo - racchiuso dalla volta.



Veduta dello spazio interno del Palazzo delle esposizioni alla Défense, Parigi, dopo i lavori di ristrutturazione del 1989.

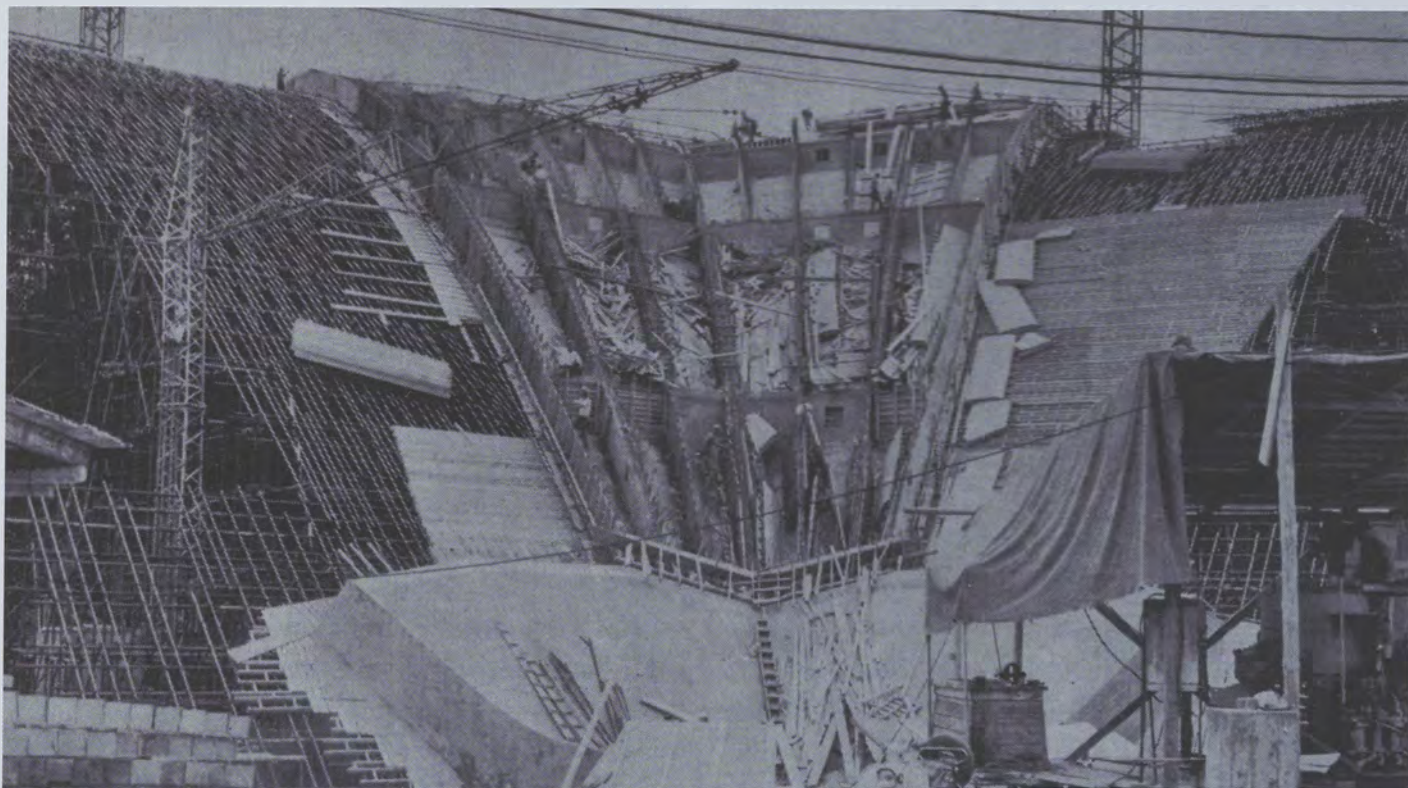


Immagine della copertura del Palazzo delle Mostre di Italia '61 in costruzione (da «L'architettura. Cronache e storia» n. 70, anno VII, n. 4, agosto 1961, pag. 253).

At the start of a new century, it is important to decide what of the recent past we should preserve for future generations (...).

In the nineteenth and increasingly in the twentieth century, architects have devoured the main part of their efforts to a domain which, in previous ages, was left to anonymity. Their attention is not so much focused on the extraordinary any longer, but on the ordinary, on the everyday artefacts elevating the life of the masses, on mass production, on housing for the lower income groups, on factories, offices, hospitals, sports complexes, schools, etc. Allan Cunningham, *The icon and the ordinary*, in *Modern Movement Heritage*, Do.Co.Mo.Mo.- E&FN Spon, London 1998

IV.

[L'occasione di recupero]

Non vi sono state, negli anni che hanno preceduto la decisione di realizzare il nuovo Palavela, studi e proposte per un suo restauro e recupero funzionale degne di nota, fatta eccezione forse per l'indagine scientifico tecnologica condotta da Pagani e Pacini nel 1988 sulla possibilità di sostituire i serramenti esterni del Palazzo a Vela. Eppure, se si scorrono le cronache della Torino preolimpica, capita con una certa frequenza di imbattersi in dichiarazioni di amministratori tesi a segnalare come l'evento olimpico abbia costituito l'occasione di recupero e rifunzionalizzazione di «monumenti dell'architettura contemporanea» e come il Palazzo a Vela, «che ospiterà il pattinaggio artistico su progetto di Gae Aulenti», sia considerato un esempio di questa operazione di rinnovo urbano e architettonico della città.

Il recupero dell'architettura moderna, o come meglio e meno riduttivamente si è detto da parte di alcuni «il recupero del patrimonio architettonico del XX secolo»¹⁵, è ormai un dibattito coacervo di pratiche e di saperi, collocati tra le culture del restauro, della storia, della tecnologia e – ovviamente – del progetto architettonici. La questione si è fatta strada, da subito con un apporto interdisciplinare, nell'ultimo decennio del Novecento, presto aggregando riflessioni e protagonisti in associazioni di rilevanza anche internazionale, come è stato il caso del Do.Co.Mo.Mo. (*Documentation and Conservation of Buildings, sites and neighbourhoods of the Modern Movement*), con sezioni un po' ovunque nel mondo. Certo si tratta di una riflessione che pesca nelle problematiche tradizionalmente praticate dagli studi sulle possibilità dell'intervento sul costruito storico, lavorando intorno ai concetti di conservazione, ripristino, ristrutturazione, ri-uso, recupero, restauro.

Il problema cruciale del recupero dell'architettura del XX secolo diventa però allora quello della diversa durata attesa delle opere del secolo che ci precede rispetto a quelle dei secoli passati. La cultura del restauro si è formata nel confronto con opere dal carattere fortemente simbolico: nelle concezioni estetiche pre-moderne, ville, palazzi e chiese erano costruiti per sfidare il tempo finito della vita dei loro artefici e permanere nell'eternità. A oggetti altri a quelli coevi, rustici o popolari, si sono attribuite le stesse concezioni allorché si è preso a ragionare sul senso e il valore della cultura materiale e sulle valenze immaginarie che l'accompagnano.

Le architetture del XX secolo, e quelle moderne in particolare, sono invece realizzate programmaticamente per assolvere a una funzione e al limite per scomparire al cessare della funzione che le ha ispirate. La durata attesa pare minore, dell'ordine di qualche decennio o appena un secolo. Attribuendo ad esse un valore storico o documentario, talvolta di icone poiché la storiografia le ha elette tali, vuol dire oggi equipararle a quelle pre-moderne per le quali fu dibattuto e messo a punto il concetto di recupero, con un conseguente slittamento del concetto di recupero che finisce per rendere non così fermo e anzi continuamente instabile l'idea di restauro/recupero dell'architettura contemporanea¹⁶.

Ricostruire filologicamente il padiglione di Mies a Barcellona è un conto, rimettere in sesto la Ville Savoye dalle strutture degradate divenuta protagonista di un celebre manifesto sull'architettura di Bernard Tschumi è un altro conto, mentre recuperare il Lingotto per centri commerciali, cinema, aule, fiere e concerti è un altro conto ancora. Tutti gli interventi citati hanno comunque alle spalle - o dimostrano di possedere - studi approfonditi condotti intorno al manufatto.

Si può definire davvero quello sul Palavela un intervento di recupero dell'architettura del Novecento? Probabilmente sì, quando ci si rende conto in maniera palpabile della nuova vitalità che la realizzazione dell'impianto sportivo ha regalato alla struttura, del recupero di un uso pieno legato in qualche modo alla vita della città che è in palese contrasto con il disuso (o il sotto-uso) dei decenni precedenti, persino l'impermeabilità stessa allo sguardo della struttura, la sua apparente impenetrabilità che ha lasciato il posto oggi a un edificio permeabilissimo almeno nelle sembianze, vero e proprio (immenso) padiglione nel parco. Probabilmente invece l'intervento sul Palavela non può intendersi di recupero dell'architettura del

Novecento, se si considera quanto di metodologia di tale tipo di recupero è stato messo in campo in questi anni. Preso atto che, «a differenza di un patrimonio che ha titoli riconosciuti per essere dichiarato storico, il contemporaneo appare in gran parte per quello che in effetti è: una costruzione edilizia», occorre recuperarla nel senso di riconoscere, identificare, comprendere, interpretare i legami architettura-costruzione che l'opera restituisce¹⁷.

Per fare questo bisogna avere la forza (e probabilmente il tempo) per operare - insieme a una dettagliata analisi storica dell'oggetto nei termini di uno studio delle modalità realizzative - una sorta di de-costruzione, nel senso di una sorta di smontaggio dell'oggetto o degli oggetti. Nelle parole di Edoardo Benvenuto ricordate anche da Anna Maria Zorgno «recuperare è dunque un ri-dire quel detto, ri-svolgere quel primo avvolgimento... è discorso sul discorso, progetto sul progetto, interpretazione dell'interpretazione»¹⁸.

Queste analisi dei processi e delle tecniche che devono poter precedere e quindi integrare l'atto progettuale e queste ricerche fondate sullo smontare per riconoscere e poter - progettualmente - interpretare i manufatti, alla luce dell'intreccio tra composizione architettonica e costruzione dell'architettura (magari coinvolgendo anche la riflessione teorico-epistemologica dei suoi artefici¹⁹), a me sembra che nel caso del Palazzo a Vela non siano state condotte.

Al di là di un lavoro enorme, di un cantiere che si ricorderà per efficientissimo, al di là anche dell'importanza per la città di una «ristrutturazione» come quella realizzata in corso Unità d'Italia, gli esiti non sono quelli di un recupero dell'architettura contemporanea, ma quelli propri di un'altro tema ricorrente nella storia del costruito, soprattutto nelle età di mezzo: il progetto di un edificio ex-novo, fondato in particolar modo su suoi propri usi e funzioni, dalla tecnologia in questo caso di per sé anche molto raffinata, accanto (al di sotto di) una rovina immensa della modernità, enigmatica, silenziosa come un tempio birmano, per certi versi ineffabile o che comunque parla agli architetti una lingua che loro non odono più o non sono in grado di capire, o semplicemente non vogliono comprendere, o non gli interessa perché ormai la nostra cultura è altra, è quella di un presente che ha perduto la memoria.

*E se domani io non potessi rivedere te?
mettiamo il caso che ti sentissi stanco di me
quello che basta all'altra gente
non mi darà nemmeno l'ombra della perduta felicità
e se domani, e sottolineo se
all'improvviso perdessi te
avrei perduto il mondo intero, non solo te....*
Giorgio Calabrese, *E se domani*, 1964

V.

[E se domani]

Le vicende che accompagnano la vita pur breve del Palazzo a Vela, fanno ripensare alle molte vite di ogni oggetto architettonico che segua un proprio destino di evoluzione d'usi e di ruolo nell'ambito in cui è collocato. Concepito come nuovo Palazzo della Moda al posto di quello di Torino Esposizioni, da subito coinvolto nella *kermesse* di Italia '61, poi utilizzato per ospitare piccole mostre, eventi sportivi, l'esposizione evento di Calder, per tornare all'abbandono o all'uso promiscuo, fino a ospitare uno degli impianti sportivi più importanti delle prossime olimpiadi invernali. E domani?

Il nuovo Palavela è stato progettato pensando a suoi possibili usi post-olimpici. C'è in questo una forte idea di previsionalità degli architetti e degli ingegneri ce vi hanno lavorato, oltre che nel programma loro affidato dagli amministratori: occorre non ricadere nel peccato originario di una struttura - come aveva denunciato Zevi - in fondo del tutto inutilizzabile dopo le celebrazioni di Italia '61. Il padiglione interno sarà destinato - nelle intenzioni - a struttura polivalente e funzionale, adibita alla cultura e al tempo libero, di grande versatilità, finalizzata al rilancio e alla riqualificazione dell'intera area. In questo senso vi è un livello che è stato conservato in ciascuno dei volumi - indicato come «quota +8.00» - che verrà utilizzato per un solaio di separazione tra due organismi indipendenti. Mentre scriviamo si va consolidando l'idea di allestirvi un Salone permanente del gusto, in collaborazione con Slow Food, che ricaverebbe nella stessa struttura la sua sede torinese.

Il domani del Palavela sembra tuttavia indissolubilmente legato al domani del suo parco (Millefonti o Italia '61 che lo si voglia chiamare) e delle strutture che vi insistono. La realizzazione del Villaggio Media ITC-CILO che interessa i diciannove padiglioni della Mostra delle Regioni di Italia '61 (curata in allora da Mario Soldati), la demolizione/ricostruzione della stazione della monorotaia con usi legati al quartiere ospedaliero, la messa in opera della passerella ciclo-

pedonale su struttura militare di tipo Bailey (che scavalca Corso Unità d'Italia unendo Millefonti al Valentino e prolungandosi oltre il Po mediante la passerella già esistente), sono tutti momenti della ricomposizione, ormai necessaria, di un gigantesco puzzle. Resta da capire quale sarà la sorte dell'altro grande oggetto architettonico presente sull'area, il Palazzo del Lavoro di Nervi, celebrato dalle storie dell'architettura e dell'ingegneria, vera e propria porta alla città, innovativo al tempo della sua costruzione per le soluzioni strutturali e per quelle di rivestimento: un'architettura cui ridare vita, una costruzione da tornare a studiare e da recuperare con cura, cogliendone anche la valenza compositiva, in una parola facendo molta attenzione. Ricordiamocene.

Marco Trisciuglio, *Architetto, Professore associato di Composizione architettonica e urbana, Politecnico di Torino.*

NOTE

¹ Renzo Piano, *Giornale di bordo*, Passigli Editore, Firenze 1997, pagg. 68-69, e Peter Buchanan, *Renzo Piano Building Workshop. Opere complete. Volume primo*, Umberto Allemandi & C., Torino 1993, (Phaidon, London 1993), pagg. 80-83.

² Carlo Olmo, *Un'architettura antiretorica*, in Carlo Olmo (a cura di), *Cantieri e disegni. Architetture e piani per Torino 1945-1990*, Umberto Allemandi & C., Torino 1992, pag. 43.

³ Agenzia Torino 2006, *Progettazione ed esecuzione della ristrutturazione del palavela e realizzazione dell'impianto per il pattinaggio artistico e lo short-track*, s.d., pag. 4.

⁴ Nando Pavia, *Nell'enorme cantiere si lavora giorno e notte*, in «Notiziario Italia '61», N.S., anno III, n. 4, febbraio 1961, Comitato Nazionale per la Celebrazione del Primo Centenario dell'Unità d'Italia, Torino, pagg. 4-9.

⁵ Cfr. Sergio Pone, *L'idea di struttura. L'innovazione tecnologica nelle grandi coperture da Freyssinet a Piano*, Franco Angeli, Milano 2005.

⁶ Cfr. Fernando Espuelas, *El claro en el bosque. Reflexiones sobre el vacío en arquitectura*, Fundación Caja de Arquitectos, Barcellona 1994, tr.it. *Il Vuoto. Riflessioni sullo spazio in architettura*, Christian Marinotti Edizioni, Milano 2004.

⁷ Cfr. Mario Salvadori con Robert Heller, *Structure in Architecture*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs (N.J.), U.S.A. 1963, tr.it. *Le strutture in architettura*, presentazione di Pier Luigi Nervi, Etas Kompass, Milano 1964 (in particolare cap. 12, *I gusci sottili*, pagg. 304-375), Curt Siegel, *Strukturformen der Modernen Architektur*, Callwey, München 1960, tr.it. *Struttura e forma nell'architettura moderna*, c.e.l.i., Bologna 1968 (in particolare cap.

III, *Strutture portanti nello spazio*, pagg. 213-278 dedicate alle strutture a guscio) e Giulio Pizzetti e Anna Maria Zorgno Trisciuglio, *Principi statici e forme strutturali*, Utet, Torino 1980, in particolare cap. III, *Le figure strutturali resistenti per forma*, pagg. 237-506.

⁸ Anna Maria Zorgno, *Oltre la prigione cubica*, in *Cemento armato: ideologie e forme da Hennebique a Hilberseimer*, numero monografico di «Rassegna», anno XIV, 49/1, marzo 1992, pag. 74.

⁹ *Ibidem*, pagg. 81-82.

¹⁰ Eduardo Torroja, *Razón y Ser de los Tipos Estructurales*, Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, Madrid 1958, tr.it. a cura di Franco Levi, *La concezione strutturale. Logica ed intuito nella ideazione delle forme*, Utet, Torino 1966 (Città Studi, Milano 1995).

¹¹ Roberto Gabetti, *Arte e scienza del costruire*, in Francesco Catalano e Marina Dal Piaz (a cura di), *Giulio Pizzetti ingegnere tra gli architetti*, IUAV, A&S-Centro Editoriale Veneto, Padova 1994, pagg. 19-28.

¹² Cfr. «L'architettura. Cronache e storia» n. 70, anno VII, n. 4, agosto 1961, in particolare *L'Esposizione per il Centenario dell'Unità d'Italia, a Torino*, pag. 222 e segg.

¹³ Bruno Zevi, *La dissociazione architettonica, tara delle esposizioni*, in «L'architettura. Cronache e storia» n. 70, anno VII, n. 4, agosto 1961, pag. 219.

¹⁴ S.a., *Ristrutturazione del Palavela. Pattinaggio Artistico e Short-track*, in Marco Masoero (a cura di), *Torino 2006. La costruzione di un'olimpiade*, numero monografico di «Atti e Rassegna Tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino», N.S., anno LVI, num. 2-3, novembre-dicembre 2002, pagg. 118-121.

¹⁵ Anna Maria Zorgno, *Problemi e prospettive per la salvaguardia del patrimonio architettonico del XX secolo*, in Maria Luisa Barelli e Tecla Livi (a cura di), *La salvaguardia del patrimonio architettonico del XX secolo. Problemi, prospettive, strategie*, Lybra, Milano 2000, pagg. 19-20. Cfr. anche il volume Guido Callegari, Guido Montanari (a cura di), *Progettare il costruito. Cultura e tecnica per il recupero del patrimonio architettonico del XX secolo*, (con scritti di Anna Maria Zorgno Trisciuglio e prefazione di Bruno Reichlin), Franco Angeli, Milano 2001 e -per l'impostazione metodologica della questione- la tesi di dottorato di Cristiana Marcosano Dell'Erba, *Rifare il nuovo. Temi e tecniche dell'intervento contemporaneo sugli edifici di architettura moderna*, Quaderni del Dottorato di Ricerca in Composizione Architettonica, Università degli Studi di Roma «La Sapienza» - Gangemi Editore, Roma 1996. Cfr. anche Albeto Giorgio Cassani, *Moderno, troppo Moderno. Restauro o conservazione di un passato (troppo) prossimo*, in Maurizio Boriani (a cura di), *La sfida del Moderno. L'architettura del XX secolo tra conservazione e innovazione*, Edizioni Unicopli, Milano 2003, pagg. 19-36.

¹⁶ Cfr. Marco Trisciuglio, *Architettura moderna e tradizione. Il rapporto tra tecnica e forma nelle teorie e nelle architetture del XX secolo*, in Pier Giovanni Bardelli, Elena Filippi, Emilia Garda (a cura di), *Curare il moderno. I modi della tecnologia*, Marsilio, Venezia 2002, pagg. 123-135.

¹⁷ Anna Maria Zorgno, *Architettura e tecnologia per il recupero. Nuove frontiere di ricerca*, in Maria Luisa Barelli e Marco Trisciuglio (a cura di), Anna Maria Zorgno. Sei scritti di tecnologia dell'architettura, Celid, Torino 2000, pagg. 12-13.

¹⁸ Anna Maria Zorgno, *Architettura e tecnologia per il recupero*, op.cit.

¹⁹ Cfr. Salvatore Di Pasquale, *L'arte del costruire. Tra conoscenza e scienza*

Palazzo a Vela: scheda strutturale

ARNALDO DE BERNARDI

Nel 1958 si apriva l'“Appalto concorso” della Società SAMIA di Torino per la “progettazione-offerta” di una sede per “Moda e costumi”. Il progetto base per l'appalto concorso del SAMIA veniva redatto dai Proff. Archh. Annibale e Giorgio Rigotti. La loro proposta era costituita da un edificio su sei punti d'appoggio. L'appalto concorso venne vinto dell'Impresa Gastone Guerrini con un nuovo progetto del Prof. Ing. Franco Levi del Politecnico di Torino.

La nuova struttura era una volta a vela su tre punti d'appoggio, come attualmente si può vedere. Il Palazzo a Vela è stato realizzato negli anni 1959/61 nella zona di “Italia '61”, tra corso Unità d'Italia e via Ventimiglia.

Caratteristiche strutturali del Palazzo:

copertura a pianta esagonale inscritta in un cerchio di 150 m di diametro;

la volta di copertura è un guscio autoportante in cemento armato e c.a. precompresso che appoggia su tre punti;

i tre punti di appoggio sono posti ai vertici di un triangolo equilatero di base;

distanza fra i punti di appoggio: 130 m,

altezza in chiave degli archi: 29,00 m;

area coperta (in pianta a quota 0,00): 14.625 mq;

sviluppo completo della copertura: 16.600 mq;

volume racchiuso: 332.000 mc.

Le fondazioni dei tre punti di appoggio sono costituite da cassoni autoaffondanti a struttura cubica cellulare con sottostante bulbo creato con successive iniezioni di cemento.

Dimensioni dei cassoni di fondazione: (13,00 x 13,00 x 12,00) m, affondati in un battente naturale di sabbia e ghiaia.

La volta è costituita da tre archi incastrati, a sezione fortemente variabile, posti a 120 gradi fra loro:

gli archi variano da 1,00 m all'imposta a 75,00 m in chiave;

gli archi, rispetto al triangolo di base, sbalzano in chiave (in sommità) di 37,50 m;

in sezione, la volta (ovvero i tre archi) è costituita da due solette che si sviluppano per l'intera copertura, collegate da nervature continue longitudinali e trasversali;

spessore lordo della volta è di 130 cm; la volta è composta in zona corrente da due solette di 6 cm di spessore e da un'intercapedine interna agibile di 118 cm.

Gli archi sono funicolari dei carichi permanenti. Ciascuna delle superfici cilindriche (curve policentriche) costituenti la volta ha per direttrice, nel piano congiungente due punti di appoggio, due curve del 4° grado che si intersecano in chiave della volta e sono simmetriche rispetto alla sezione di chiave.

Rispetto ai lati del triangolo di base, le punte dei tre archi in chiave sbalzano di 37,50 m; per questo le travi dei timpani di chiave (poste a 120 gradi fra loro al centro volta) sono precomprese.

Tutta la soletta superiore dell'intera copertura è precompressa trasversalmente (secondo le direttrici degli archi) con barre Dywidag 10 mm in una determinata posizione.

Peso totale della volta scarica: 16.000 t.

Spinta orizzontale massima, alla base nei punti di appoggio: 4.300 t.

Tali spinte orizzontali sono assorbite da tiranti di base correnti lungo i lati del triangolo equilatero.

I tiranti sono costituiti da travi in c.a. con cavi c.a.p. post-tesi, posti ad 80 cm sotto la quota 0,00.

Il disarmo è avvenuto per sollevamento dell'intera struttura mediante martinetti idraulici posti alla base nei tre punti d'appoggio e contemporanea messa in tensione dei tre tiranti (c.a.p.) di base e delle travi (c.a.p.) dei timpani di chiave.

In realtà si tratta di una grande struttura precompressa, realizzata negli anni '50, che è un esempio di "durabilità del c.a.p." nel tempo.

In questo lungo periodo nessun tipo di degrado ha intaccato la struttura.

Ogni 10/15 anni, la Città di Torino (proprietaria del Palazzo) ci ha incaricati di eseguire completi controlli strutturali della volta.

Negli ultimi due, eseguiti nel 1986 e nel 2002, sono stati eseguiti controlli con le tipologie più recenti tipo: "gammagrafie delle testate dei cavi c.a.p.", "misure riflettometriche C.N.D" (controlli non distruttivi), con ottimi risultati di conservazione. Lo stesso dicasi per prove di carbonatazione ed a compressione dei calcestruzzi ed altre.

Arnaldo De Bernardi, ingegnere, capogruppo del Gruppo di Progettazione per il progetto di ristrutturazione del Palavela

«Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino» dedicava interamente il numero 6 del giugno 1961 alla “documentazione delle caratteristiche strutturali ed architettoniche di alcuni edifici realizzati in Torino per la celebrazione del Primo Centenario dell’Unità d’Italia”, raccogliendo i testi delle conferenze di presentazione organizzate dalla SIAT nel maggio e giugno di quell’anno.

Pier Luigi Nervi si occupava dunque di “architettura strutturale con riferimento al Palazzo del Lavoro”, Nello Renacco del piano urbanistico generale e dei padiglioni delle Regioni, Carlo Bertolotti della monorotaia, Giorgio Rigotti e Franco Levi, con due distinti contributi, del “Palazzo delle Mostre”.

Con questo numero, «A&RT» propone i reprints dei contributi di Rigotti e di Levi, importanti testimonianze, per mano degli autori, della genesi di un edificio travagliato.

Funzionalità e architettura nei Palazzi per Mostre

Il nuovo Palazzo delle Mostre di "Torino Esposizioni" nel comprensorio di "Italia '61"

Progettisti: Arch. Prof. Annibale Rigotti, Ing. Prof. Giorgio Rigotti - Soluzione strutturale della volta e calcoli del c. a.: Ing. Prof. Franco Levi - Calcoli delle strutture in ferro: Ing. Dott. Silvio Bizzarri

GIORGIO RIGOTTI espone il problema generale compositivo del « Palazzo delle Mostre » attraverso le esigenze funzionali, diversissime fra loro, dell'Ente proprietario del Palazzo, degli espositori, del pubblico, dei servizi. Ricorda per sommi capi l'evoluzione del progetto, dalle prime idee alla sua realizzazione e fornisce alcuni dati sul Palazzo eseguito.

Dal vecchissimo, aureo aforisma Vitruviano « non bisogna (in architettura) far cosa di cui non si possano rendere buone ragioni », il signor Francesco Milizia, più letterato che architetto, prendeva lo spunto per scrivere, circa due secoli or sono, « Niente ha da vedersi in una fabbrica, che non abbia il suo proprio ufficio, e che non sia integrante della fabbrica stessa: onde quanto è in rappresentazione deve essere in funzione » (Principi di Architettura civile, Tomo I).

Per caratterizzare e per giustificare nel suo complesso, nelle singole parti e nei particolari una opera architettonica, qualunque essa sia, dobbiamo quindi rifarci, con vecchio, antico e pur ancora modernissimo, procedimento, alle funzioni principali per cui quell'opera è stata creata.

Ora se consideriamo, sia pure in senso molto lato e in modo non troppo appropriato e non certo ortodosso, la definizione matematica di « funzione », troviamo: una variabile dipendente entro un certo campo da altre variabili; ne consegue che per studiare la funzionalità di un edificio dobbiamo conoscere e analizzare prima le variabili da cui tale funzionalità direttamente dipende.

Nello specifico caso in esame le variabili principali sono tre, e assumono nei nostri confronti di progettisti quasi il ruolo intransigente di veri e propri tiranni (*absit iniuria verbis*, direbbe un avvocato) che con le loro esigenze — a volte anche dispotiche, prepotenti e spesso, troppo spesso contrastanti — consigliano, dettano e impongono i limiti alla più sbrigliata fantasia creativa e costringono in termini precisi e sovente assoluti la progettazione, lo sviluppo e la realizzazione pratica

dell'edificio destinato alle mostre.

Le incognite matematiche, X, Y, Z, sono a noi, e per fortuna, ben note e sotto quelle sigle si celano: il proprietario del palazzo, che è anche il nostro cliente diretto, l'espositore, il visitatore, ed è naturale con tutte le numerosissime persone in quei tre singolari per semplicità di cose raggruppate, collegate e rappresentate.

Per il primo il palazzo delle mostre deve soprattutto essere un complesso « *bon à tout faire* ».

Quando si gettano le basi e i programmi, e durante lo sviluppo dei progetti, si parla volentieri di esposizioni di piccoli pezzi, di fiere-mercato, di possibilità di accogliere oggetti di grandissime dimensioni; si passa facilmente dal gioiello prezioso, al vestito, all'immenso anello di un generatore elettrico di eccezionale potenza, all'aeroplano; ma si viene subito ad aggiungere anche la probabilità di ambientare alberi di alto fusto, e perchè no, fare un lago per la motonautica, o il villaggetto delle case prefabbricate con la chiesetta e il suo bravo campanile.

Ma poi nascono ancora in programma altre manifestazioni: il circo equestre, lo spettacolo coréografico su ghiaccio, le gare di tennis, gli incontri di pugilato, la sei giorni ciclistica, il concorso ippico internazionale, e chi più ne ha più ne metta.

Il palazzo deve poter ospitare tutto questo: leoni in gabbia, cavalli al galoppo, piste, gradinate per migliaia di persone, baracconi da luna park, cose aeree e leggere come veli, o massicce, voluminose e pesanti parecchie tonnellate, tutto! nessuna possibilità deve essere a priori esclusa, nessuna manifestazione deve essere scartata.

Perciò alla « superficie » utiliz-

zabile amplissima, libera da ogni intralcio portato da pilastri e da sostegni intermedi, sgombera da installazioni fisse che non siano perimetrali e nascoste, deve corrispondere anche un « volume » adeguato agli intenti, un'altezza sufficiente, uno spazio, insomma, che possa essere utilizzato nella sua vastità integra, oppure ritagliato, modellato e plasmato ogni volta in maniera diversa, secondo le esigenze contingenti, sì da non essere nemmeno più riconoscibili da una manifestazione all'altra, a distanza sovente di pochi, pochissimi giorni.

E qui sta la profonda differenza fra il cosiddetto « palazzo delle mostre » (che così concepito può essere tutto ma non sarà mai un vero e proprio palazzo) e le altre costruzioni di grande mole o monumentali, come per esempio le chiese.

Per queste ultime il fatto volumetrico e spaziale sorge spontaneo dalla soluzione planimetrica, dalle membrature strutturali, dalle altezze e dalla forma dei vani, legati fra loro dalla composizione architettonica dell'insieme.

La chiesa, una volta costruita, è destinata a rimanere come l'architetto o l'ingegnere l'hanno ideata fin nei suoi minimi particolari: dall'ossatura portante alle trabeazioni, alle cupole, dalle cornici alle singole modanature, ai partiti puramente decorativi.

Tutti, in ogni istante, potranno vedere la composizione del complesso e di ogni sua parte, infatti i fedeli non formano altro che un basso strato di fondo, una specie di prato di fili d'erba ugualizzati da una tosatrice, e gli eventuali addobbi sono limitati a elementi di importanza nettamente secondaria e di solito seguono abbastanza fedelmente le linee architetto-

niche primitive, quando non siano già stati previsti e predisposti anch'essi in sede di progetto (rivestimenti di colonne, di lesene, bal-dacchini, ecc.).

La chiesa vuota, senza funzioni

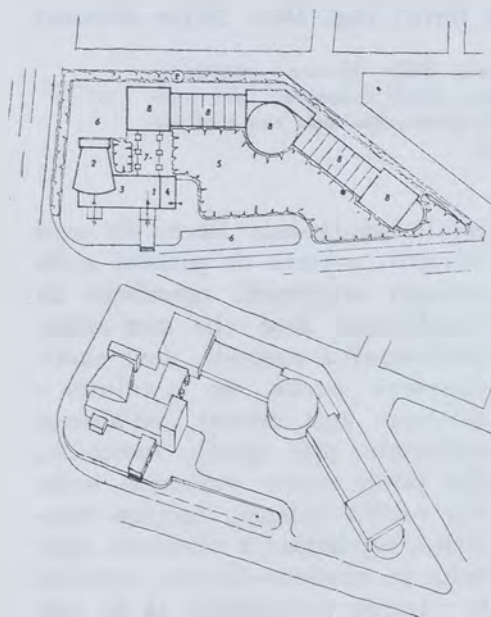


Fig. 1 - Schema della primitiva soluzione aperta.

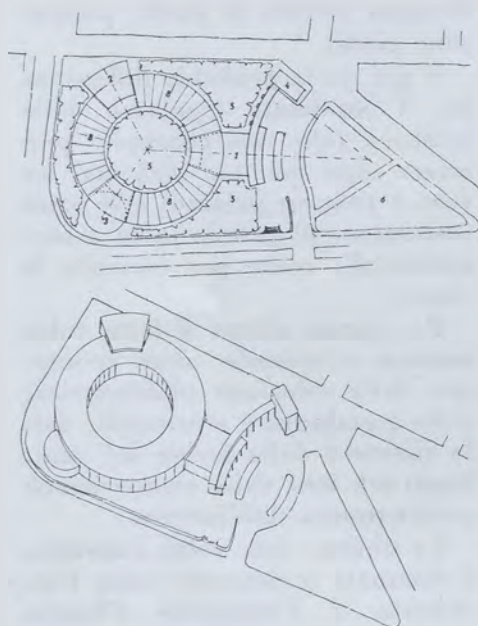


Fig. 2 - Schema della primitiva soluzione ad anello.

1) atrio d'ingresso; 2) salone conferenze per due-mila persone; 3) bar e ristorante; 4) uffici; 5) giardino per mostre; 6) parcheggio autoveicoli; 7) galleria aperta; 8) saloni per mostre.

religiose, è sempre la stessa chiesa, per lo meno dal punto di vista compositivo, anzi a volte diventa più affascinante ancora, e il suo richiamo si acuisce.

Così il teatro, così i grandi saloni per adunanze, i parlamenti, dappertutto il vano creato dall'artista ha una precisa e costante funzione da assolvere, e la struttu-

ra e la composizione architettonica della costruzione dominano incontrastate in ogni momento, senza che nulla tenda mai ad alterarne — leggermente e profondamente — le linee fondamentali, la forma dell'invaso, i particolari decorativi. Al contrario, il palazzo delle mostre vuoto, cioè quando la sua forma è completamente afferabile in tutta la sua ampiezza, è un complesso senza vita, inutilizzato, visitato tutt'al più da pochi tecnici per scopo d'informazione e di studio, o da qualche curioso turista di passaggio.

Il palazzo, invece, vive quando è sovraccarico di elementi eterogenei, anomali che si stipano e si sovrappongono in modo inverosimile nel pur ampio volume, salgono improvvisi da terra, simulano di sporgere a sbalzo in equilibrio instabile, scendono appesi alla copertura come strane macchine volanti.

In questo caotico ma festoso accatastamento — polo di attrazione principale — le linee strutturali e architettoniche sono destinate a passare in sottordine, scomparire quasi, formare semplicemente il limite, la chiusura dello spazio; non possono e direi non devono mai imporsi violentemente all'attenzione del pubblico, gareggiare in importanza o essere un contrasto stridente con le installazioni posticce.

Quel limite, quella chiusura dello spazio si afferrano quasi insensibilmente, in modo semplice e naturale, si devono solamente « sentire », indovinare, proprio come si « sentono » e si indovinano in ogni paesaggio, in ogni veduta panoramica, la linea dell'orizzonte, la volta celeste.

Linee e superfici curve, continue, morbide, ricorrenti, di ampio respiro che anche se bruscamente interrotte da elementi estranei si riprendono, si ritrovano facilmente e intuitivamente al di là dell'ostacolo occasionale; linee e superfici che non diano mai l'impressione di incombere, di pesare sulle fragili e temporanee installazioni posticce e sul visitatore, strutture che appaiano quasi senza peso come senza peso ci appare il cielo.

Leggerezza e continuità da prolungarsi come in ritmo continuo

anche sulle pareti di perimetro, opache o traslucide che siano, e dove la spinta ascensionale delle linee verticali o, meglio ancora, aprontisi a ventaglio verso l'alto completa la indispensabile limitazione dello spazio, per forza di cose, racchiuso e riparato.

Per quanto riguarda l'esterno la nostra prima variabile ha poche ma ben precise esigenze: la costruzione si deve notare da lontano, nettamente diversa da quelle che eventualmente la circondano, perfettamente individuabile nella sua linea caratteristica. La sua stessa forma sia un'attrazione, ma celi gelosamente il segreto di quanto si svolge nell'interno in modo da invogliare il pubblico a entrare. Abbondanza di pareti traslucide che illuminano contrastino vivamente con il buio della notte.

Ingressi facili a trovarsi, minimi tragitti a piedi, possibilità di far entrare e uscire materiali pesanti e voluminosi attraverso portoni carrai di massime dimensioni; circuito dei veicoli e delle persone interessate al montaggio dei posteggi nettamente separato dal circuito e dagli ingressi normali per il pubblico, in quanto, si sa, molte volte affluisce ancora materiale pur essendo la mostra già aperta.

E anche all'esterno aree libere, ampie, sempre più ampie: per la circolazione e il parcheggio delle automobili, per eventuali mostre all'aperto, per padiglioni temporanei, e sistemazioni scenografiche.

Infine — caratteristica comune, ben lo sappiamo, a tutti o quasi i nostri clienti — alle massime dimensioni richieste dovrebbe corrispondere una spesa il più possibile limitata e contenuta; qualità questa, per dire il vero, che durante la lunga, tortuosa e difficile strada della realizzazione molte volte, e per forza di cose, si perde pur d'arrivare in tempo agli scopi prefissi.

La seconda variabile interessata nella funzionalità del palazzo per le mostre non è certo meno esigente della prima; e se pur essa è destinata a comparire soltanto a cose fatte, a palazzo costruito, fa sentire il notevole suo peso già in fase di studio e di progettazione.

Così constatiamo che i gruppi degli espositori e gli enti che li

rappresentano, malgrado tutto sono in effetti i veri, dispotici padroni della situazione.

Sono infatti gli espositori che usano il palazzo, pagano per affittarne l'area, spendono per costruire e montare la loro mostra, per preparare il materiale da esporre, per la pubblicità e il personale addetto, e vogliono trarre da tali ingenti spese, come è naturale, il massimo utile possibile.

Per essi il palazzo delle mostre è un campo di battaglia, una terra di conquista dove ognuno tenta di arrivare prima, cerca il suo posto e lo sfrutta come crede più opportuno, senza badare troppo agli eventuali vicini, senza soggiacere a nessun complesso d'inferiorità.

Disposizioni particolari, articoli di regolamento interno, limitazioni, sono nella maggior parte dei casi lettera morta, specialmente negli ultimi giorni, nelle ultime ore prima dell'inaugurazione.

Si potrebbe dire (non prendete le mie parole in mala parte) che esista soltanto la legge di una speciale giungla pur di sopravvivere all'arrembaggio generale, pur di arrivare in tempo con l'ultimo tocco di pennello quando il corteo inaugurale con le autorità è già a pochi metri di distanza.

Fra gli articoli del regolamento delle mostre, per esempio, ce n'è quasi sempre uno che proibisce l'uso di quell'infernale moderna macchina sparachiodi... ebbene in qualche momento — durante il montaggio — e specialmente nell'ultimo periodo conclusivo vi parrà d'essere a una battuta di caccia in una ricchissima riserva o su un campo di tiro a segno.

I chiodi d'acciaio sono sparati dappertutto: nei muri, nei pilastri in cemento armato, sulle volte sottili, nei marmi di rivestimento e persino nelle tubazioni dei servizi distributivi. E, si sa, chiodo sparato è sparato, non c'è più nulla da fare, è un po' come la « voce dal sen fuggita... ».

Eppure occorre ben tenere in piedi le strutture provvisorie di un posteggio pubblicitario, e se non stan su da sole sarà pur necessario appenderle a qualche cosa di solido, controventarle da qualche parte: i muri, le strutture, le coperture, paiono fatte apposta!

Tutti vorrebbero le posizioni

migliori — se queste esistono — quelle che un'accurata ricognizione strategica indica come postichia, vicini all'ingresso, sui passaggi obbligati, agli incroci di due flussi di visitatori, in centro al salone, ecc.

Ogni espositore vorrebbe trionfare ed essere il solo in tale trionfo, avere lo stand più vistoso come superficie, altezza, massa, colore, in modo da imporsi automaticamente sulla marea possibilmente amorfa di quelli che lo circondano. Fra gli articoli di regolamento ne troviamo di solito un altro che limita l'altezza massima delle installazioni; tutto procede bene e regolare fino a un certo punto; poi a un dato momento un audace — forse anche in perfetta buona fede — scappa fuori magari con una sola innocente antenna isolata; e allora è finita: la corsa al più alto è incominciata e non può più essere frenata, non c'è il tempo materiale per far demolire quanto è abusivo, l'inaugurazione batte alle porte e per quel momento tutto deve essere finito, pulito, lucidato. Dopo? ebbene, quello che è fatto è fatto e se ne riparerà semmai alla prossima mostra.

L'espositore non rispetta nulla, cancella ogni cosa, copre accuratamente tutto quanto può distogliere l'attenzione del pubblico, e si serve di quanto esiste senza alcun rispetto nell'unico scopo di valorizzare il proprio prodotto. È naturale, la mostra è fatta per questo soltanto.

Non ammette perciò che, per esempio, un finestrone con vetri trasparenti aperti su un panorama qualsiasi attiri i visitatori stanchi di vedere oggetti e merci. Di solito tutte le aperture vengono accuratamente schermate, e se per caso quelle aperture furono originariamente chiuse con vetrate trasparenti, chi passa all'esterno del palazzo non vede altro che la brutta, bruttissima successione grezza e informe della parte posteriore delle pareti dei posteggi: le classiche due facce della medaglia!

Ci sono infiniti esempi di padiglioni grandi e piccoli risolti interamente con pareti vetrate trasparenti, leggere, aeree, tanto belle a vedersi a costruzioni vuote, così luminose. Ebbene, a esposi-



Fig. 3 - Primo bozzetto originale schematico della cupola (settembre 1957).



Fig. 4 - Bozzetto della cupola con anello periferico ridotto (ottobre 1958).



Fig. 5 - Bozzetto della cupola a sei punti di appoggio.

zione montata, se rientriamo in quei padiglioni troviamo il più delle volte quelle vetrate completamente coperte, o quasi, da pannelli opachi, per poter ottenere — naturalmente usando anche in pieno giorno la luce artificiale — particolari effetti luminosi e cromatici che hanno la prerogativa di una maggior potenza di richiamo e di una possibilità di graduazione quasi automatica dei punti di maggiore interesse.

Si potrebbe obiettare che lungo le pareti vetrate debbano essere sistemate le corsie di passaggio per il pubblico, ma allora si perde superficie utile e l'area per un fattore costa e per l'altro rende, di conseguenza quanto non è affittabile deve essere assolutamente graduato con il contagocce, limitato al minimo indispensabile.

Naturalmente poi i vetri trasparenti permettono a chi è fuori

— e non ha pagato — di vedere dentro, cosa quanto mai deleteria specialmente se si tratti di manifestazioni, e se nelle vicinanze più o meno immediate del palazzo esistono case abbastanza alte e con abbondanti finestre e balconi che

vetrate schermate con sistemazioni di fortuna ottenute con tende, pannelli, drappeggi, o peggio — ed è già capitato — con tinte applicate direttamente sui vetri o con decalcomanie. Per questo un'accurata ricerca sui diagrammi di soleggia-

massa dei visitatori — vorrebbe quasi sempre, e per prima cosa, vedere tutto in un sol colpo d'occhio, una specie di veduta panoramica onde sapersi orientare verso i settori preferiti senza perdere tempo e senza fare passi inutili.

Le persone, di solito, male sopportano — o non vogliono del tutto — i percorsi obbligati: cordoni, transenne, siepi di vasi di fiori, tappeti erbosi, disposti a indicare rigidamente un giro prefissato, sono soltanto palliativi; dopo un po' di tempo l'ostacolo è aggirato, scavalcato se non travolto, proprio come capita quando un torrente in piena abbatte ciò che gli impedisce di andare dove vuole e come vuole, e magari suddividersi in tanti rigagnoli persi fra i campi.

E qui vi è un contrasto con le richieste di parecchi espositori che preferirebbero invece il percorso obbligato per essere sicuri che tutti passino davanti al loro posteggio e per non correre il pericolo di capitare malauguratamente in una zona morta o defilata.

Andare qua e là come meglio piace, con o senza una fissa mèta, ritornare sui propri passi, fermarsi a discorrere con altri, sono altrettante esigenze di carattere collettivo che difficilmente possono essere soddisfatte con un unico percorso obbligato.

Debbono poi sempre esistere scorciatoie per saltare interi reparti che non interessano, e la possibilità in ogni momento di interrompere il giro per stanchezza, per noia o per fretta e di trovare rapidamente un'uscita o un luogo di riposo.

E sotto questo punto di vista l'ampio salone unico offre indubbi vantaggi sulla sequenza di parecchie sale grandi o piccole, sia pure strettamente collegate fra loro da un'adatta disposizione planimetrica e da un nesso logico compositivo. Un'altra richiesta della maggior parte del pubblico è quella di avere percorsi pianeggianti, essere obbligati a salire e scendere scale rappresenta sempre un'imposizione mal tollerata a meno di inserire scale mobili o elevatori; allora tutto diventa come un giuoco divertente, un nuovo richiamo.

Se invece la salita e la discesa

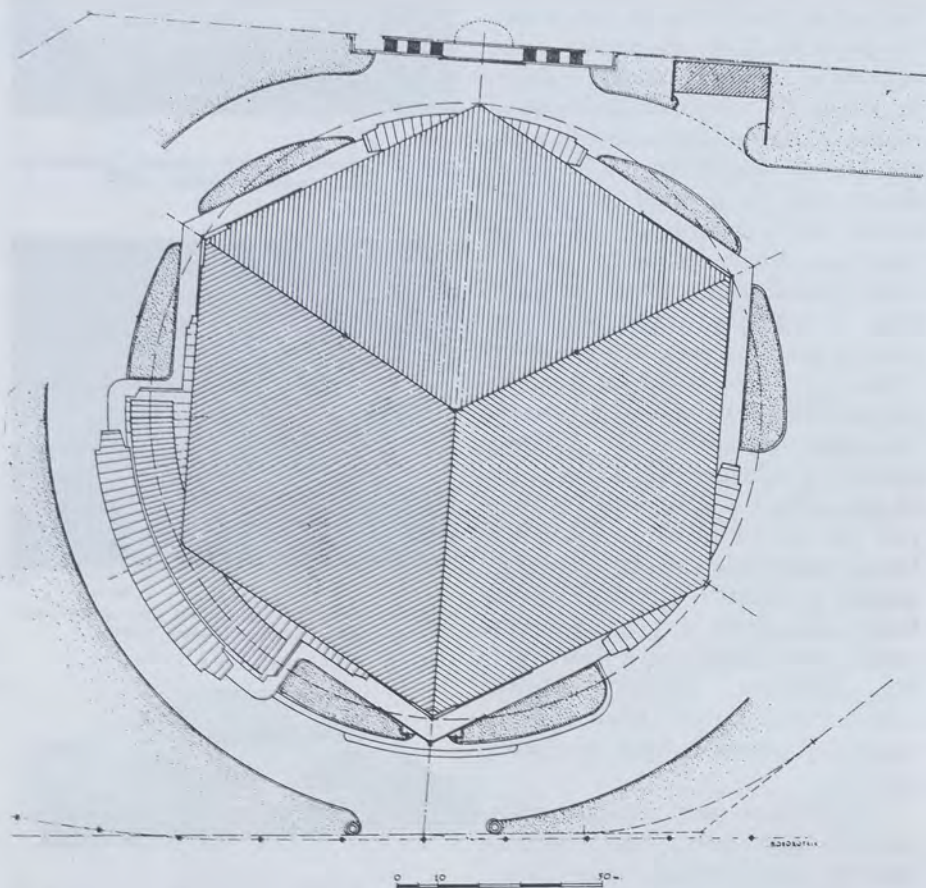


Fig. 6 - Planimetria della sistemazione.

possono assumere da un momento all'altro, e gratuitamente (questo è grave!) le funzioni dei palchi di un teatro.

Un altro nemico degli espositori è il sole. Le zone delle mostre colpite per un certo tempo dai raggi solari sono deprezzate, disertate, sia per il caldo eccessivo e prolungato (particolarmente noioso al personale fisso) e sia per l'alterazione dei colori nei prodotti e la troppo alta luminosità che disturba un'accurata percezione e non invita certo il pubblico a fermarsi lungamente.

Alle vetrate troppo o del tutto trasparenti, specialmente se esposte nei settori dal sud-est all'ovest (i raggi solari del mattino danno poca noia perchè penetrano in ore in cui la mostra è chiusa) occorrerà aggiungere una parete ad alette frangisole; in caso contrario vedremo certamente le nostre

mentre nell'interno dei saloni per mostre non sarà mai cosa inutile durante gli studi e può dare ottimi avvertimenti e consigli al progettista.

Ma non è detto che l'espositore si limiti a considerare soltanto l'interno del palazzo. Molte volte, specialmente se si tratti di mostre a carattere unitario, è richiesto anche un addobbo all'esterno.

Allora assistiamo a ingenti sforzi per mimetizzare la costruzione, alterare le linee strutturali, nella sola ricerca di un effetto nuovo; non potendo demolire il solido cemento armato lo si usa per l'appoggio di soprastrutture in gesso, in cartapesta, di variopinti tendoni da circo togliendo ogni carattere alla costruzione originaria.

Chi entra in una mostra — parliamo ora evidentemente della terza variabile, il pubblico, la

sono facoltative, sta alla perizia dell'ordinatore della mostra attirare con particolari accorgimenti pubblicitari l'attenzione delle persone sui reparti sopraelevati o a livello abbassato, e invogliarle a

L'attenzione del pubblico deve essere concentrata sul materiale in mostra — l'abbiamo già detto — e non può essere distratta da attrattive esterne; che importa infatti agli immediati fini pratici

bero, tranquillo e senza imposizioni pubblicitarie.

Per soddisfare gli scopi di una mostra normale, al pubblico è sufficiente un ingresso solo (anche più facile da controllare per la

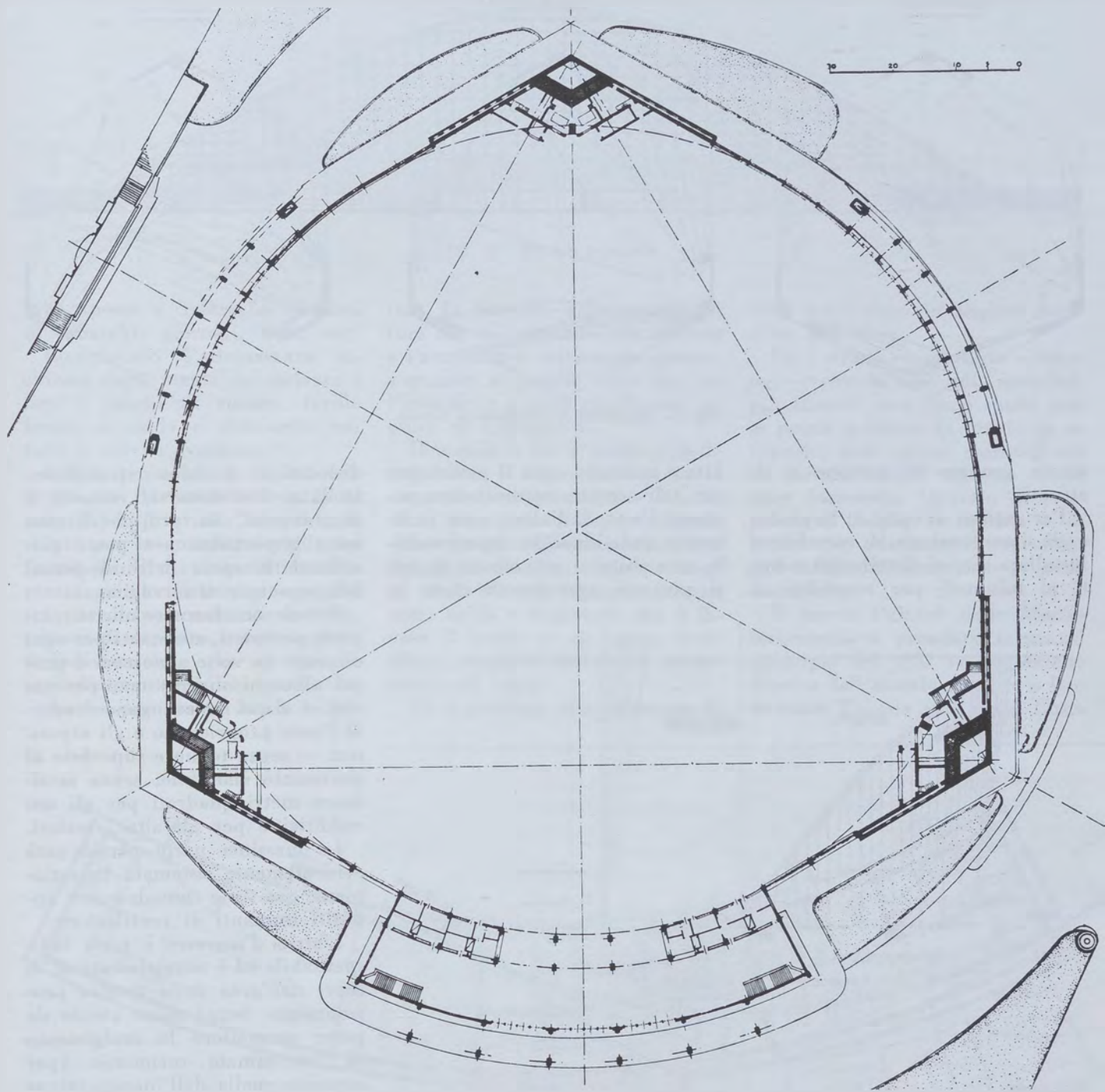


Fig. 7 - Pianta del Palazzo al piano pavimento.

compiere di buon grado e volontariamente quella fatica supplementare.

Il visitatore vuole vedere e vedere il più possibile nel più breve tempo, e in questo va d'accordo con l'espositore che cerca di intasare tutto lo spazio disponibile con un'infinità di roba.

una vista aperta sulla collina o sulle sponde di un fiume?

Quando lo si ritenga necessario potranno essere creati luoghi appositamente attrezzati all'interno o, meglio, all'esterno della mostra, per il riposo, la sosta e permettere così a chi è stanco di riprendere lena in un ambiente li-

vendita dei biglietti) ma ci dovrebbe essere la possibilità di più uscite per comodità e per sicurezza in caso di sfollamento rapido.

Ingressi separati, invece, con percorsi interni diversi e ben delimitati, si renderanno utili nelle manifestazioni a carattere unitario (spettacoli, raduni, ecc.).

Rimane da considerare per ultimo, e lo trattiamo a sè, il complesso problema dei servizi (siano essi distributivi o generali) importantissimo in un palazzo per mostre che raduna un così no-

lefono, acqua potabile, scarichi, e naturalmente i fili, i condotti, le tubazioni non devono minimamente intralciare le sistemazioni vicine e i passaggi del pubblico. Perciò esisterà sempre una rete

In più è indispensabile una rete idrica isolata di emergenza con attacchi particolari in caso d'incendio.

Fra i servizi generali assumono molta importanza quelli igienici

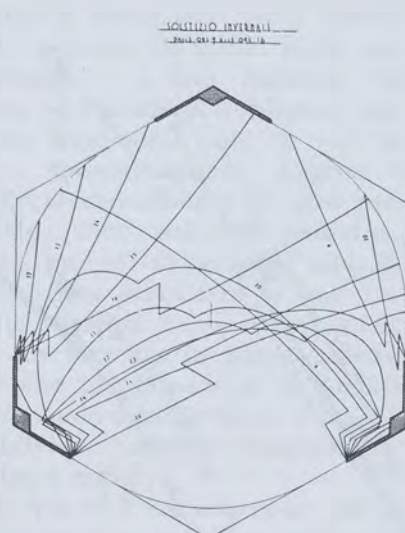
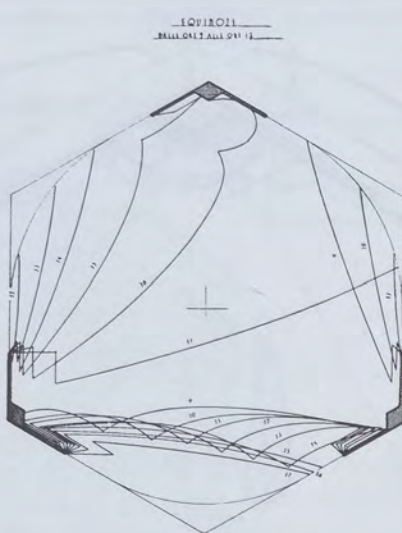
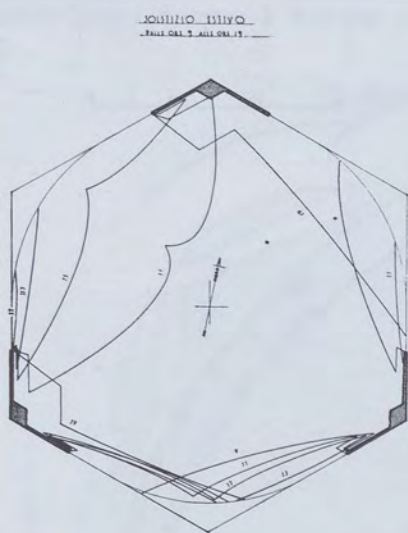


Fig. 8 - Diagrammi di soleggiamento interno.

tevole gruppo di persone e di attività.

Per ragioni di costo di impianto e di manutenzione si vorrebbero installare servizi distributivi ridotti al minimo; per comodità di

fitta e multipla sotto il pavimento per tali servizi, naturalmente separati l'uno dall'altro, rete facilmente individuabile, ispezionabile, con chiusini ravvicinati da cui si possano agevolmente fare le

dislocati in posizioni strategiche, facili a individuarsi, comode a raggiungersi, in gruppi di una certa importanza per poter giustificare la spesa dell'indispensabile personale di sorveglianza.

Essi devono formare nuclei compatti, completi, attrezzati per ogni esigenza (a volte sono veri e propri alberghi diurni) ma, per carità — e qui intervengono concordi l'ente proprietario e gli espositori — senza togliere superficie al pavimento affittabile, senza sacrificare metri quadrati per gli uni redditizi e per gli altri preziosi.

La massima parte perciò sarà evidentemente sistemata in sottopiani, con scale comode e con appositi impianti di ventilazione.

L'atrio d'ingresso è pure indispensabile ed è normalmente al di fuori dell'area della mostra propriamente detta; tanto ampio da poter permettere lo svolgimento di determinate cerimonie (per esempio quella dell'inaugurazione e del ricevimento della autorità) o da servire come luogo di attesa e di ritrovo, oppure ancora come ridotto, foyer, per i passi perduti negli intervalli di particolari manifestazioni.

A cavallo fra l'atrio d'ingresso e il salone delle mostre, sempre a contatto diretto con espositori e pubblico, prima e dopo il posto di controllo dei biglietti, sono i

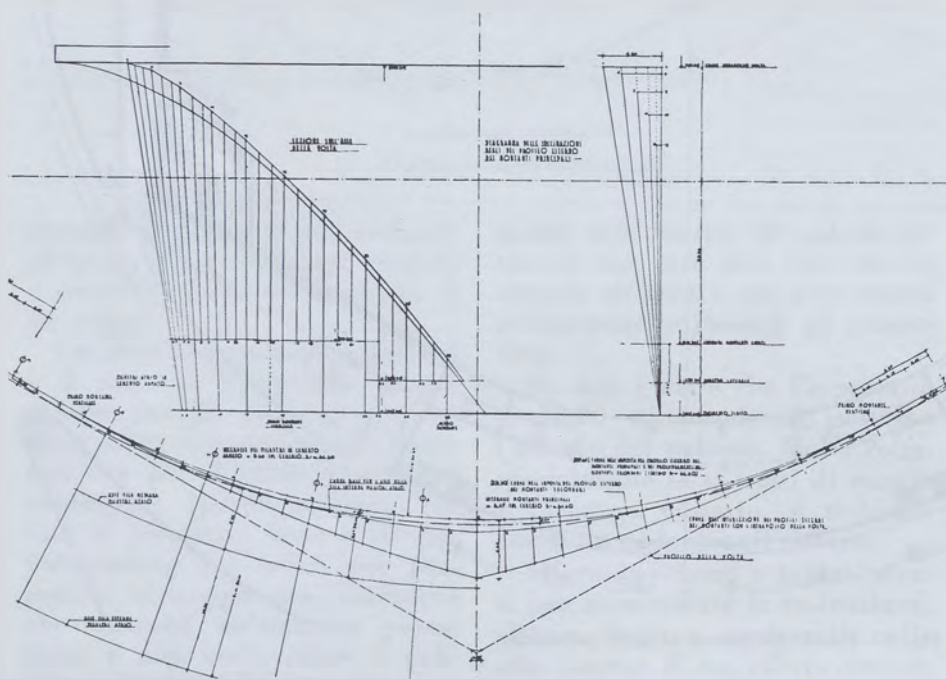


Fig. 9 - Schema geometrico delle vetrate.

esercizio e degli espositori essi dovrebbero essere invece sviluppati al massimo.

In ogni stand ciascuno vorrebbe avere in qualsiasi punto e a portata di mano energia elettrica, te-

derivazioni necessarie dalle morsettiere o dalle saracinesche regolabili (una maglia quadrata di m 10 di lato è di solito considerata sufficiente nella dislocazione dei chiusini).

servizi specifici per il funzionamento delle manifestazioni: uffici della mostra e degli organizzatori, uffici di banca, di informazioni, biglietterie, posti telefonici pub-

E passiamo più specificamente al nuovo Palazzo delle Mostre di Torino-Espozizioni.

Una delle domande che più ci è stata rivolta da quando la strut-

E allora si ricomincia daccapo pazientemente, si approfondiscono le indagini. si affina la critica, cadono alcuni presupposti, ne sorgono di nuovi, idee che sembra-

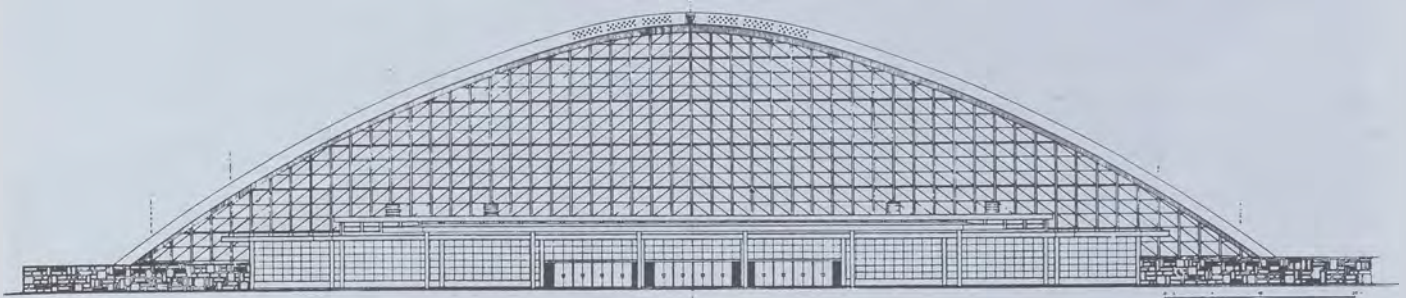


Fig. 10 - Facciata principale.

blici, poste e telegrafo, vendita di tabacchi, giornali, fiori, ecc.

Completano l'attrezzatura richiesta dagli utenti del palazzo i bar, i luoghi di ristoro, tavola fredda e calda o ristorante con tutti i servizi connessi.

Infine, per evidenti ragioni collettive, si dovranno sistemare la saletta per il pronto soccorso, le stanze per le guardie, i vigili del fuoco, gli agenti di pubblica sicurezza, gli elettricisti; gli spogliatoi per il personale di servizio, i locali di deposito, e tutto quanto è indispensabile per un grande assembramento di persone.

Anche per questi locali la pa-

tura fu liberata dalle incastellature che ne nascondevano la linea e l'ampiezza è certamente questa: « quando e perchè sorse in noi l'idea della grande cupola con tre punti di appoggio ».

Domanda a cui è molto difficile rispondere — specialmente se la risposta deve essere breve e adatta a interviste di tipo telegrafico — perchè l'idea in architettura non nasce di solito come un fungo al piede di un castagno in una notte calda e rugiadosa, ma è invece il frutto di un lungo, complesso, continuo lavoro su un determinato tema.

Ci si avvicina alla soluzione fi-

vano felici sono in seguito ripudiate per altre.

Ed è strano — ma forse è umano — che le cose più semplici, più lineari, non siano quasi mai le prime a venire in mente (e se vengono sono spesso scartate) ma si materializzano soltanto dopo aver duramente lavorato di scalpello, di raspa, di sgorbia e di bulino per eliminare il superfluo, per ridurre il complesso al puro essenziale.

Il nuovo Palazzo delle Mostre incominciò a prendere forma al principio del 1957 su un terreno diverso dall'attuale, sempre a lato di corso Polonia (ora corso Unità

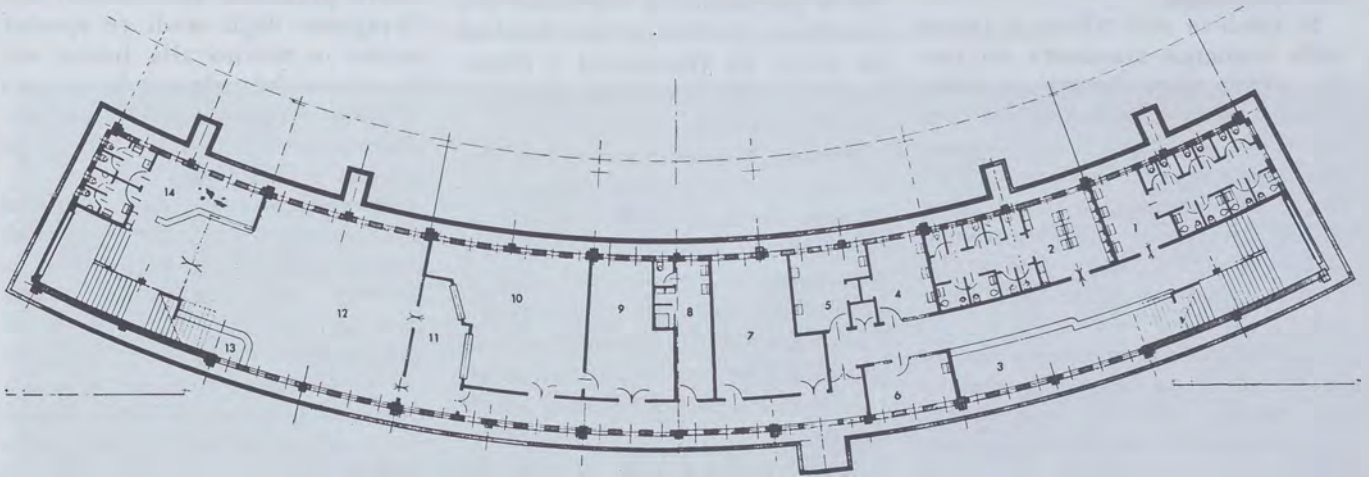


Fig. 11 - Pianta dei servizi sotto l'atrio d'ingresso.

- 1) servizi donne; 2) servizi uomini; 3) guardaroba; 4) barbiere; 5) parrucchiere; 6) saletta di riposo; 7) impianti di riscaldamento e di ventilazione; 8) spogliatoio e servizi del personale del ristorante; 9) dispensa e cantina; 10) cucina; 11) office; 12) sala da pranzo per cento posti; 13) bar; 14) guardaroba e servizi.

rola d'ordine è sempre la stessa: non occupare spazio usabile o affittabile per mostre, non creare intralci allo svolgersi delle svariatissime manifestazioni previste.

nale magari partendo da concezioni completamente opposte, percorrendo strade tortuose, faticose, che a volte girano su se stesse e riportano al punto di partenza.

d'Italia), ma irregolare, stretto, lungo e in abbastanza forte pendenza.

E prese naturalmente una forma ben differente da quella rea-

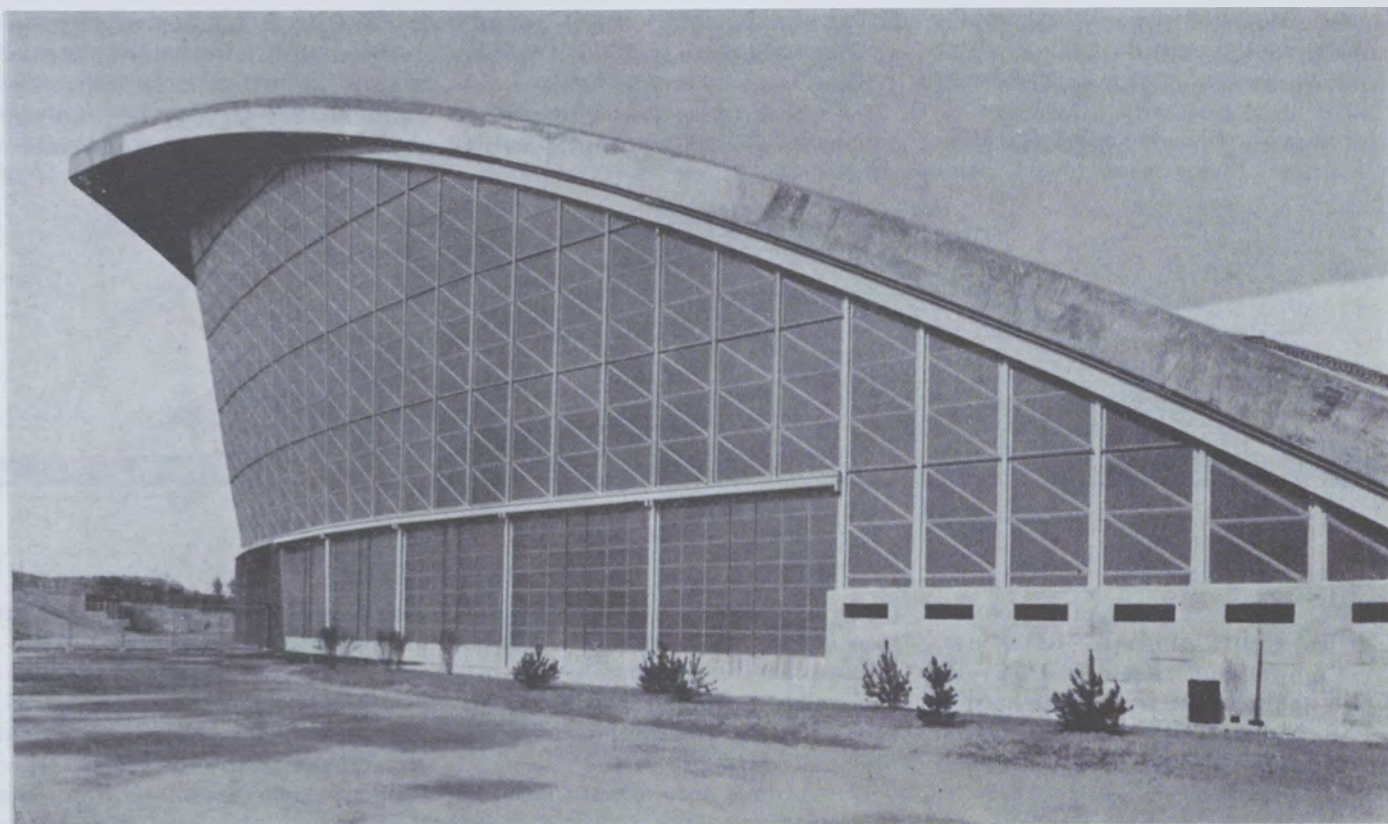


Fig. 12 - Veduta del Nuovo Palazzo (fronte secondario verso via Ventimiglia).

lizzata: una serie di gallerie rettangolari, allungate, con diversa orientazione, articolate da due elementi di cerniera (una sala quadrata con volta a crociera e un salone circolare con volta a bacino ondulata) e chiuse da un'altra sala quadrata.

Si tendeva cioè allora a creare nella sequenza accennata un motivo di interesse abbastanza variato già in sede d'impianto, con vani adatti per ogni tipo di esposizione, facilmente separabili l'uno dall'altro, e di conseguenza con la possibilità di tenere contemporaneamente mostre diverse, o di utilizzare soltanto una parte dell'intero complesso.

La composizione aperta faceva da quinta e da fondale e isolava un ampio giardino degradante verso il corso e destinato a mostre all'aperto con padiglioni provvisori da erigersi e demolirsi nel giro di ogni manifestazione.

Naturalmente erano previsti inoltre, ingressi, ristorante, salone per conferenze e tutti i servizi.

Fra le soluzioni allora scartate però ne esisteva già una di forma circolare di m 140 di diametro, con salone anulare continuo, un giardino-mostra centrale (m 80 di

diametro), e appendici per servizi vari.

Il salone anulare avrebbe dovuto essere in massima parte chiuso verso l'esterno, completamente aperto invece verso il giardino circolare interno di cui era prevista la possibilità di copertura con strutture provvisorie tipo tendoni da circo, da rimuoversi e rinnovarsi secondo le esigenze delle varie esposizioni.

Mutato il terreno messo a disposizione — all'incirca simmetrico al precedente, ma più a monte — la soluzione allora più semplice e più comoda (quella che più si adatta alla naturale pigrizia dell'uomo) è stata di ribaltare il complesso già in parte studiato, adattandolo alle nuove esigenze planimetriche.

L'inclinazione delle due gallerie principali definì la forma della più importante cerniera in un salone pentagonale avente però sempre la copertura a cupola circolare ondulata.

L'insieme fu semplificato e la composizione generale divenne — o, meglio, parve divenire — definitiva; il progetto fu approfondito e studiato nei suoi particolari

distributivi, strutturali e anche decorativi.

Ma... esisteva sempre la soluzione circolare che tornava sovente a far capolino — quasi per vendicarsi di essere stata troppo frettolosamente scartata — e a ogni nuovo problema affacciandosi nell'avanzare degli studi (e specialmente in merito alla futura utilizzazione del palazzo) la mente e la mano correvano subito alle possibilità, invero grandi, offerte dal cerchio e dall'anello.

Mostra, infatti, come abbiamo già accennato, vuol dire tutto: dall'esposizione vera e propria al mercato, dal puro fatto spettacolare alle possibilità di raduno di gran numero di persone, dallo scopo prettamente artistico e culturale alla funzione commerciale di una concorrenza a volte anche spietata, dalla messa in valore di piccoli oggetti isolati alla riunione di materiali e di prodotti in grande massa.

Poteva perciò essere un difetto — dato lo scopo da raggiungere — l'avere una sequenza di sale staccate, a diversa composizione planimetrica e volumetrica, più adatte evidentemente per un'esposizione preordinata di determi-

nati « pezzi » di tipo, di massa, di colore e di valore ben definiti a priori (cioè una specie di museo).

Meglio forse avere la stessa superficie distribuita uniformemente su un unico schema ripetuto che non creasse già a priori posizioni-chiave, angoli defilati, cioè in definitiva una disparità di trattamento contraria alla stessa concezione della mostra generica.

E le fondamentali caratteristiche geometriche del cerchio ritornavano con insistenza: unità perfettamente bilanciata, continuità senza fine e senza principio, compattezza planimetrica, massima area rispetto a qualunque altro poligono iscritto, uniformità nei vari settori, amplissime possibilità di sistemazione della superficie, nessuna direzione preferita o danneggiata.

E a un certo momento il cerchio — era fatale! — finì d'imporsi con prepotenza, risolvendo i dubbi che ancora esistevano e offrendo una soluzione ai problemi che si erano andati ammucchiando nei tentativi precedenti.

Ma il travaglio compositivo non era finito.

Alle perplessità già affiorate nei primi tempi circa la composizione e la resistenza del terreno di fondazione, si aggiunse la certezza di

essere di fronte a una situazione quanto mai infida.

I sondaggi avevano rivelato la presenza di un forte strato di terreno di discariche e di riporto molto recente, con spessore variabile da m 7 a m 15, inconsistente in modo assoluto (macerie, detriti vari, argilla, qualche piccola lente di sabbione sciolto e argilloso, limo con ghiaia) e per di più in presenza di acqua corrente, poi un banco abbastanza compatto di ghiaia frammista a sabbia, o di ghiaia e ciottoli, con qualche piccolo strato lenticolare di macigno ma sempre in presenza di acqua a volte anche in pressione.

Lo spessore di questo banco di alluvioni recenti però in un secondo tempo si dimostrò purtroppo insufficiente (da 12 a 20 metri circa) mentre gli strati più profondi rivelarono poi ancora argilla non troppo compatta, dall'azzurro all'ocra, abbastanza plasmabile, senza più variazioni fin oltre i m 50, profondità alla quale i sondaggi vennero conclusi.

Un'altra caratteristica del terreno è risultata l'estrema variabilità della sua composizione stratigrafica, si riscontrarono infatti condizioni diversissime a volte a distanze di pochissimi metri, e questo anche in relazione all'altezza della falda freatica.

Non è da dimenticare, infatti, che la zona è la cosiddetta di « millefonti » per la presenza di innumerevoli vene e sorgenti sgorganti al vecchio piano di campagna (parecchi metri al di sotto dell'attuale) e si trova all'incirca alla confluenza del Sangone con il Po.

Il problema di carattere strutturale perciò veniva orientato su un vero dilemma: o moltiplicare il numero degli appoggi della costruzione per distribuire il più possibile il carico sul terreno con una pressione unitaria molto bassa e pressochè uniforme, oppure ridurre al minimo il numero degli appoggi onde potere — sempre rimanendo nei limiti di una convenienza economica — curare, correggere e direi quasi preparare e costruire acconciamente in quei pochi punti il terreno atto a fondazione.

La soluzione nel caso della galleria anulare non poteva essere che la prima: data infatti la presenza di due pareti perimetrali circolari continue, era possibile e facile avere due serie di ritzi anche abbastanza ravvicinati senza interferire con lo spazio da destinarsi alle mostre.

E infatti il progetto si orientò sull'anello di m 140 di diametro esterno e di m 80 di diametro in-

Fig. 13 - Veduta del Nuovo Palazzo (fronte principale con atrio d'ingresso).



terno, suddiviso in 87 campate uguali, e la struttura — studiata allora dalla Sezione costruzioni e impianti FIAT — era completata da travi precomprese e prefabbricate di m 30 di luce appoggianti sui pilastri perimetrali e portanti il solaio piano di copertura.

Ma, ci chiederete, e la cupola a tre punti di appoggio?

Uno dei fattori principali preposti a dettare legge nell'impianto di un palazzo per mostre — l'abbiamo già visto — è senza dubbio lo spazio; quello spazio che da una parte diventa superficie affittabile agli espositori (e perciò un reddito dell'impresa) e dall'altra acquista funzione di palestra di esibizione e di richiamo per chi espone i suoi prodotti.

Quel cerchio rimasto al centro dell'anello come un giardino, luogo di passeggio e di riposo per il pubblico, usufruibile soltanto saltuariamente per esposizione e ricopribile con sistemazioni forse attraenti dal punto di vista spettacolare, ma sempre provvisorie, fu ben presto messo in stato di accusa perchè considerato come « area persa », una specie di parassita.

E allora nacque il problema della copertura permanente dell'incriminato giardino interno per poter recuperare a scopi espositivi e in modo definitivo e permanente anche quell'area.

Scartata l'ipotesi di seguire a moltiplicare gli appoggi della nuova costruzione — sarebbe stato in questo caso un assurdo e si sarebbe

persa la magnifica opportunità di avere un vasto salone libero — e forti dell'esperienza, allora recentissima, di Eero Saarinen per l'auditorio del Massachusetts Institute of Technology, ci orientammo subito sul secondo corno del dilemma a cui abbiamo prima accennato e derivante dalle condizioni del terreno di fondazione: cioè ridurre al minimo i punti di appoggio della già vasta copertura, portandoli a tre, i tre punti che in ogni caso definiscono un piano e uno soltanto.

E incominciò ad assumere forma e consistenza la grande cupola: si era al settembre del 1957, poco più di otto mesi dall'inizio degli studi.

Affermato il principio, intravista la possibilità di realizzazione, era naturale e umano che la cupola, nata come elemento secondario e complementare di una sistemazione ad anello, prendesse poco per volta il sopravvento diventando l'elemento principale a scapito della galleria anulare che, sempre più ridotta in ampiezza, finì poi per scomparire totalmente.

In questo processo evolutivo — lo possiamo affermare in perfetta coscienza — non c'è mai stata in modo assoluto per parte nostra la ricerca di un record, di un primato fine a se stesso, del superamento in dimensioni di quanto altri avevano già fatto: entro i limiti planimetrici fissati è stata soltanto la forma spaziale più semplice e più libera che si è imposta direi quasi automatica-

mente alla forma più involuta e costretta.

L'« opale » sul Charles River di Saarinen non ha certo il suo pregio principale nella cinquantina di metri di lunghezza del lato del triangolo equilatero di base, la bellezza di quella costruzione è ben altra: sta nella leggerezza della semplice volta a vela tesa su un ottavo di sfera, purtroppo visibile soltanto all'esterno dell'edificio, leggerezza tanto accentuata da essere paragonata dall'ingenuità primitiva e alquanto spregiudicata degli americani a un cappellino a calotta per signora, o alle mutandine di un bambino lattante.

Nata sulla base circolare la nostra volta doveva rimanere su tale base per non perdere gli indubbi vantaggi offerti dal cerchio, doveva perciò avere pennacchi a sbalzo che permettessero di passare agevolmente dal triangolo equilatero definito dagli appoggi, al cerchio definito dai limiti del salone, con diametro interno stabilizzato nella dimensione di m 130.

La copertura perciò non poteva essere individuata da una volta semplice ma doveva essere interpretata piuttosto come una volta composta o una cupola, e nella soluzione primitiva esistevano archi portanti correnti secondo il perimetro cilindrico e secondo i piani verticali aventi per traccia le corde principali, e — riprendendo la frase di una nostra relazione di allora — « le superfici comprese fra un arco e l'altro sono tutte superfici rigate (generabili

Fig. 14 - Veduta del Nuovo Palazzo (fronte principale).





Fig. 15 - Veduta del Nuovo Palazzo (fronte verso nord-est).

da una retta scorrente sulle direttrici) e cioè porzioni di volte a botte strutturalmente ben definite e praticamente abbastanza facilmente realizzabili ».

Per ragioni contingenti — che sarebbe troppo lungo ricordare — l'appalto-concorso bandito nel marzo 1959 e limitato alla sola struttura della cupola, venne poi impiantato su un'altra soluzione, diciamo così obbligata, da noi pure studiata all'ultimo momento (dicembre 1958) e avente sempre il diametro di m 130, però con sei appoggi.

Il ritorno — possiamo ora dire, fortunato ritorno — al tipo a tre appoggi fu dovuto alla proposta fatta in sede di appalto e in alternativa dall'Impresa Guerrini sul nostro progetto primitivo e dimostratosi in ultima analisi (come era prevedibile) ancora la più economica.

La soluzione strutturale finale fu quindi ancora semplificata dai calcolatori, rispetto a quelle che erano le nostre prime previsioni, con l'adozione della doppia lamina nervata già sperimentata per la grande volta (questa però semplicemente triangolare e senza sbalzi) del Salone parigino del Centro Nazionale delle Industrie e della Tecnica al Rond-Point de la Defense; e di questa soluzione strutturale vi parlerà più specificamente il prof. Levi.

La formula-base del Palazzo delle Mostre che per quanto abbiamo già detto può essere riassunta in « spazio + servizi » venne così da noi risolta con il grande

salone circolare di m 130 di diametro completamente libero e utilizzabile (superficie di mq 13.300 circa).

Presso i tre punti di appoggio della cupola (uscenti, per altro, fuori dal limite circolare interno, il diametro del cerchio circoscritto essendo di m 150) dove per evidenti ragioni strutturali l'altezza della copertura si avvicina troppo al pavimento del salone e rende difficile o impedisce completamente il passaggio del pubblico e il montaggio dei posteggi, sono stati installati tre importanti gruppi di servizi in parte al piano del pavimento e in parte a livello più abbassato.

Si sfruttano così altri 600 mq coperti, altrimenti in pratica inutilizzabili, portando in cifra tonda la superficie del salone a 14.000 mq.

Nelle sistemazioni angolari sono stati pure ricavati oltre alla centralina elettrica, gli impianti di riscaldamento del salone composti di sei gruppi di emissione di aria calda con potenzialità di 500.000 calorie/ora ciascuno.

Fra la doppia lamina della cupola (lo spessore completo è di m 1,30) è contenuto uno spazio di m 1,15 di altezza media completamente praticabile — appositi passi d'uomo forano tutte le nervature — in cui è stata stesa tutta la rete elettrica per l'illuminazione del palazzo e per l'impianto elettroacustico. Sono stati installati 90 gruppi di tre lampade da 1000 watti, per un totale di 270 KW.

La camera d'aria fra le due solette serve anche ottimamente per impedire la condensa nell'interno

del salone, e 15 sfiatatoi praticati nell'estradosso garantiscono un sufficiente ricambio d'aria reso più attivo attraverso i 90 fori posti in chiave delle volte all'intradosso in corrispondenza dei gruppi di illuminazione.

L'altezza massima della cupola in chiave è di m 29 all'esterno e m 27,70 all'interno.

Aderente alla fronte orientale verso sud si sviluppano l'atrio di ingresso (mq. 800) con gli uffici delle mostre e i servizi generali annessi.

Sotto l'atrio trovano posto l'albergo diurno, il ristorante e un'altra centralina di riscaldamento.

Ogni gruppo di servizi ha un impianto autonomo di ventilazione.

Ma vi sono ancora due argomenti sui quali conviene soffermarsi: il primo riguarda le vetrate perimetrali, e il secondo la possibilità di aumentare la superficie utilizzabile con la creazione di gallerie interne anulari.

Necessità derivanti dal calcolo hanno portato la convenienza di ampliare le visiere sulle vetrate, da noi previste in un primo tempo curve, fino a formare vere e proprie cuspidi, e così la pianta della copertura invece di essere circolare con lunette sporgenti, divenne esagonale.

La variante avrebbe certamente troppo appesantito la volta da un punto di vista estetico, inconveniente a cui fu ovviato (con soluzione originale di mio padre) inclinando in alto e verso l'esterno le vetrate onde diminuire gli sbalzi liberi in cemento armato.

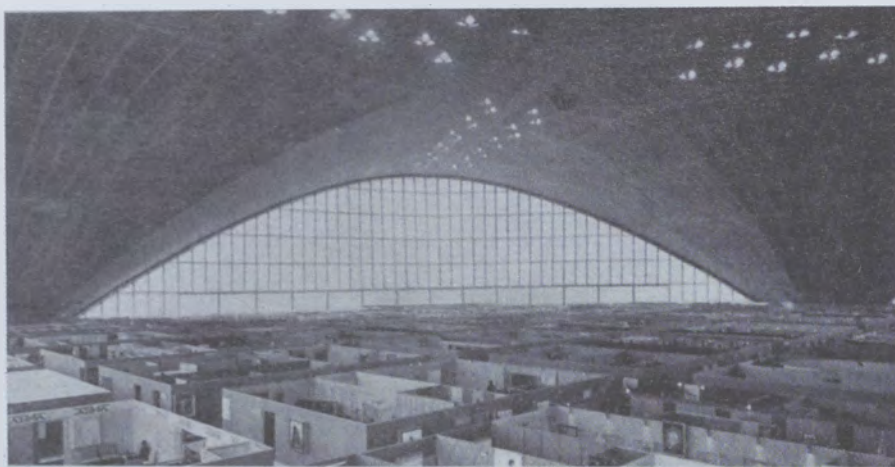


Fig. 16 - L'interno del Palazzo utilizzato dal SAMIA.

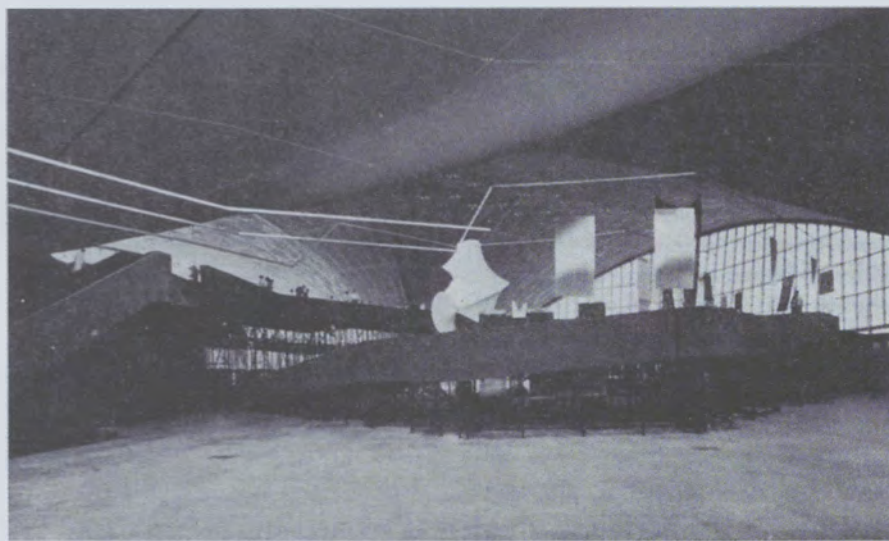


Fig. 17 - L'interno del Palazzo utilizzato dalla Mostra della Moda Stile e Costume.

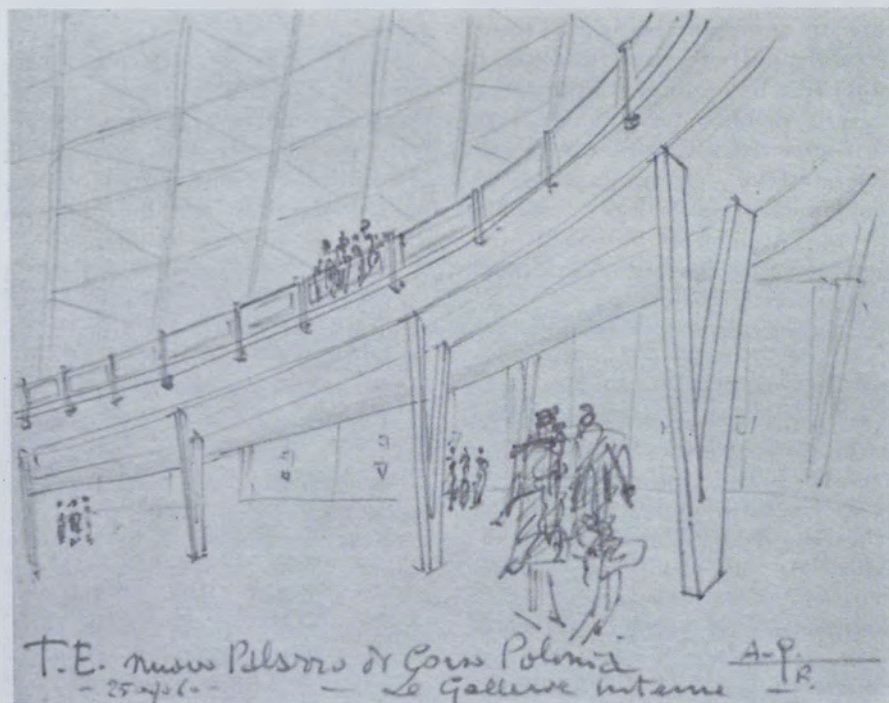


Fig. 18 - La soluzione per le gallerie interne.

Così le pareti perimetrali, interamente a vetri, partono dalla verticale presso gli appoggi e insensibilmente, senza alcuna soluzione di continuità, seguendo una superficie elicoidale, si inclinano sempre più fino a raggiungere nel montante di centro uno strapiombo di m 4,60, e aumentano notevolmente l'effetto spaziale di leggerezza del complesso.

I montanti però con tale soluzione risultano sghembi fra loro e si rese quindi indispensabile ridurre i vetri da rettangolari a triangolari inserendo le diagonali che dominano il ritmo di ogni vetrata e formano, oltre tutto, una ottima controventatura.

Il problema delle gallerie interne è nato invece dalla ricerca di aumentare ancora il già grande spazio per esposizione.

Costruibili in un secondo tempo senza alcun inconveniente e senza interessare minimamente le strutture portanti della volta e delle vetrate, sono anulari, su pilastri a V, hanno m 15 di larghezza con il piano di calpestio a m 6 circa sopra il pavimento principale del salone; si sviluppano simmetricamente sui due lati opposti a quello dell'atrio d'ingresso per una superficie totale di circa 4000 metri quadrati, e possono anche offrire al pubblico posti adatti per una visione panoramica dell'intero salone non certo da sottovalutare ai fini spettacolari.

Per chiudere, e tanto per dare un sia pur grossolano termine di confronto alla vastità dell'opera, accennerò che sotto la cupola del nuovo complesso di Torino-Espozizioni ci starebbe abbondantemente tutto il Largo Vittorio Emanuele (quadrato di m 120 di lato) all'incrocio dei corsi Vittorio e Galileo Ferraris, con le facciate porticate dei palazzi che lo recingono, gli alberi e il monumento; soltanto la statua del primo Re d'Italia svetterebbe poggiando i piedi sulla chiave della cupola.

E mi pare che questo casuale incontro possa essere di augurio per un'opera pensata, voluta e realizzata nella sua massima parte esclusivamente da torinesi.

Giorgio Rigotti

Il nuovo Palazzo delle Mostre di Torino Esposizione

Impostazione del problema strutturale

FRANCO LEVI descrive le principali caratteristiche della volta di copertura del Nuovo Palazzo delle Mostre in Corso Unità d'Italia a Torino. Modalità esecutive. Cenni sui calcoli di verifica.

A fianco degli edifici destinati ad accogliere le esposizioni allestite in occasione del centenario dell'Unità, è sorto nella zona di Torino denominata « Italia '61 », fra il corso Unità d'Italia e la via Ventimiglia, un nuovo grande Palazzo delle Mostre, costruito dall'Impresa Gastone Guerrini di Torino per conto della Società « Torino Esposizioni », nel quale si svolgeranno nei prossimi mesi alcune importanti manifestazioni celebrative. Sono lieto, nel quadro dell'attuale numero destinato ad illustrare le nuove costruzioni torinesi, di presentare una breve descrizione tecnica della cupola che costituisce l'elemento essenziale di tale opera.

Caratteristiche generali della volta

La volta del Palazzo di Corso Unità d'Italia ha fatto oggetto, nell'autunno del 1959, di un concorso appalto impostato su un progetto base dei proff. ingg. Annibale e Giorgio Rigotti. La copertura prevista era costituita da una cupola su sei punti di appoggio formata dalla sovrapposizione di tre ordini di archi sormontati da una cupoletta molto ribassata. Gli archi, primitivamente previsti sfalsati di 30° fra un ordine e il successivo, erano stati in seguito disposti « in fase » e cioè con i vertici sovrapposti situati nello stesso piano diametrale.

Invitato dall'Impresa Gastone Guerrini di Torino a risolvere staticamente la volta oggetto dell'appalto, chi scrive ritenne di proporre, a fianco della soluzione di concorso, nella quale si doveva necessariamente prevedere una orditura portante formata da nervature in vista, un'altra soluzione di tipo autoportante nella quale tutti gli elementi strutturali fossero fusi nella stessa volta di copertura. A tal fine, scartate le soluzioni miste di ogni tipo (acciaio-copertura leggera; acciaio-

calcestruzzo; calcestruzzo-laterizio) si ricorse ad una volta scatolare liscia in cemento armato poggiante su tre punti che si pensò di realizzare estendendo ad una copertura di forma poligonale il procedimento costruttivo usato a Parigi per la costruzione del Palazzo su pianta triangolare del « Centre National des Industries Techniques » (C.N.I.T.). Il passaggio dal triangolo all'esagono regolare si poteva infatti conseguire mediante aggiunta sui tre lati di tre grandi sbalzi. Il passaggio dai sei ai tre punti di appoggio era giustificato, oltre che da motivi estetici e da considerazioni funzionali attinenti all'ingombro a terra, dal richiamo ad un antecedente studio degli arch. Rigotti. Trattandosi tuttavia di realizzare una costruzione di dimensioni eccezionali, e non potendo disporre

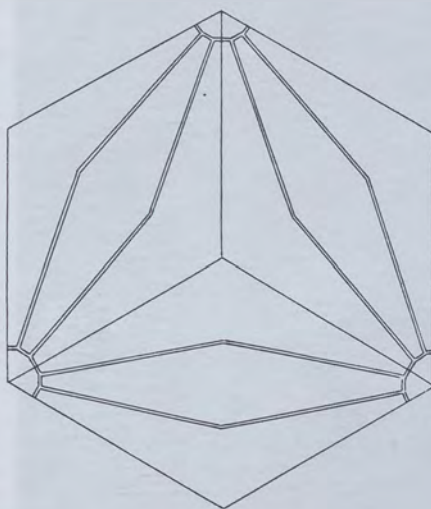


Fig. 1.

del tempo necessario per lo svolgimento di prove su modelli in scala ridotta, si decise di chiedere a Nicolas Esquillan, calcolatore dello C.N.I.T. e Direttore tecnico dell'Impresa Boussiron di Parigi, di collaborare alla stesura del progetto e alla messa a punto della programmazione esecutiva.

La volta, quale risultò dalla col-

laborazione così impostata, è costituita nel suo insieme da tre grandi archi di larghezza fortemente variabile, ruotati l'uno rispetto all'altro di 60° onde realizzare una copertura a forma esagonale (fig. 1). La larghezza degli archi, misurata in direzione perpendicolare al piano verticale congiungente gli appoggi, varia da 4,618 m all'origine della fibra media a 75 metri in chiave. L'espansione degli archi forma così verso l'esterno sulle tre facciate del palazzo tre grandiosi sbalzi di 37 m 50 che costituiscono indubbiamente la più originale caratteristica della volta (fig. 2). Verso l'interno dell'esagono l'allargamento degli archi li porta invece a congiungersi con i due archi adiacenti lungo due raggi facenti fra loro un angolo di 120°. La luce teorica degli archi (pari alla corda della circonferenza passante per gli appoggi) è di m 122, la monta di m. 29,65. La circonferenza circoscritta all'esagono ha un diametro di m 150.

La fig. 3 rappresenta la sezione trasversale corrente di un arco. Vi si nota la forma scatolare, realizzata a mezzo di due solette e di nervature verticali. Lo spessore totale, misurato ortogonalmente alla linea media è ovunque pari a 1 m 30. Fra le solette è compresa una intercapedine praticabile entro la quale trovano posto gli impianti di ogni tipo (ventilazione, illuminazione, riscaldamento, ecc.). Tale intercapedine svolge inoltre una importante funzione di isolamento termico. In tutta la zona centrale della copertura, e fino ad una quindicina di metri dalle imposte, le due solette hanno uno spessore di soli 6 cm. Ne risulta una intercapedine di 1, m 18. Più in basso, lo spessore delle solette aumenta gradualmente fino a raggiungere 40 cm alle imposte.

La fig. 4 rappresenta la distri-

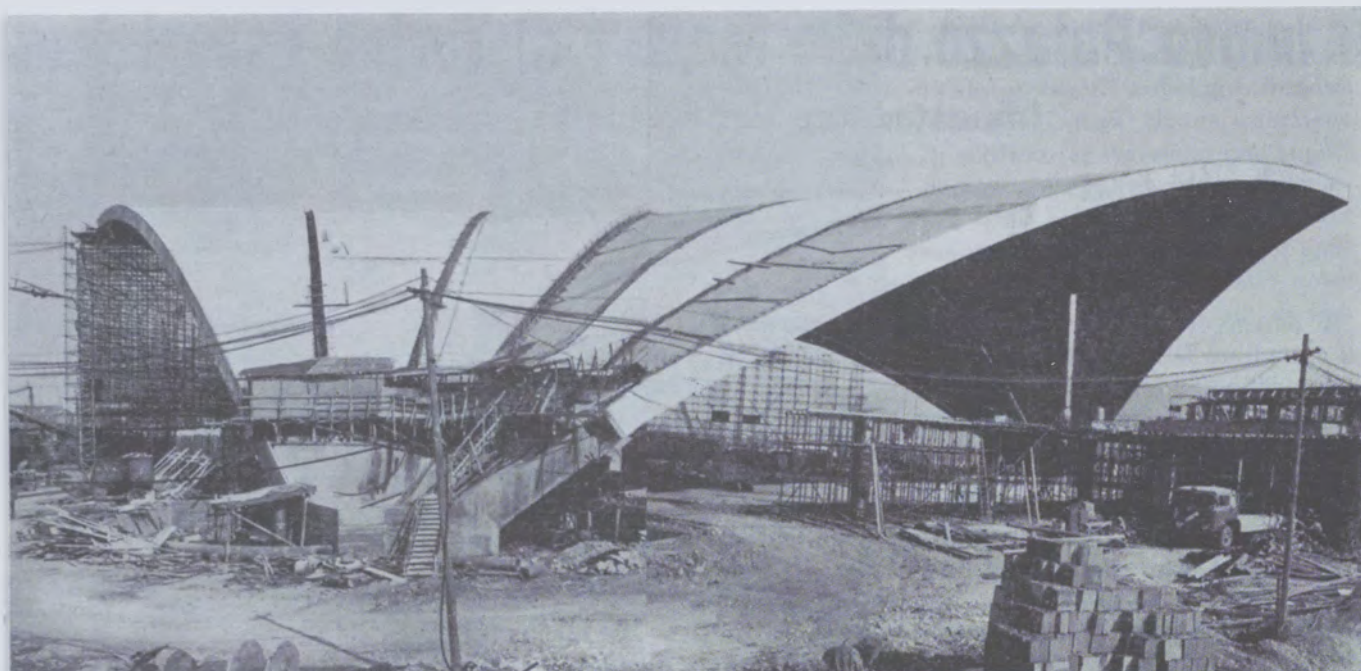


Fig. 2.

buzione delle nervature di collegamento fra le due solette. Si hanno due ordini di nervature: una serie di « timpani » trasversali all'interasse di 12 m 20 l'uno dall'altro (misurato in proiezione

Veduta aerea del cantiere durante l'esecuzione del 1° fuso.



orizzontale), una serie di « anime » longitudinali ad interasse variabile la cui distanza mutua rimane inferiore a 4 m. Per le ragioni statiche che illustreremo più avanti, il timpano di chiave assume una particolare importanza; donde la sua sezione rinforzata (fig. 5) e la presenza nel suo interno di grossi cavi pretesi.

Fra le tre imposte della volta sono disposti tre tiranti in acciaio duro destinati ad assorbire parte della spinta orizzontale. La posizione in pianta dei tiranti è visibile sulla fig. 6. La fig. 7 è una sezione longitudinale della volta, effettuata in corrispondenza di un tirante; si osservi la variazione graduale dello spessore delle solette e la posizione in elevazione dei timpani trasversali e dei tiranti. In prossimità della spalla, si nota la presenza di un giunto affiancato da due forti nervature trasversali: si tratta dell'alloggiamento destinato a contenere i martinetti di disarmo.

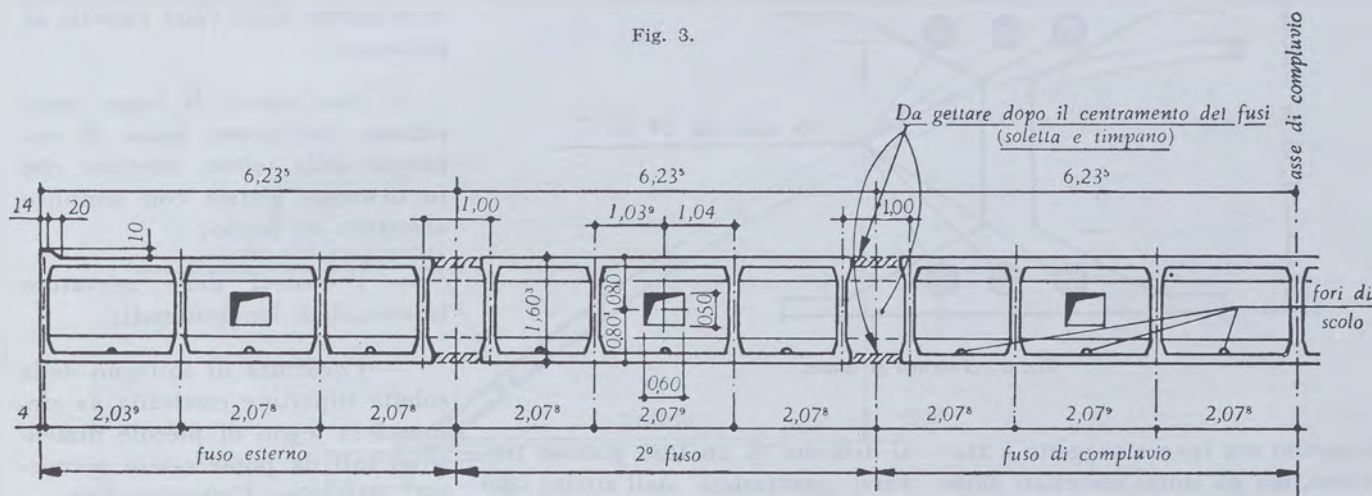
Infine la fig. 8 rappresenta schematicamente le fondazioni che sono costituite da cassoni autoaffondanti di altezza compresa fra 9 e 12 metri, a seconda delle condizioni del sottosuolo, ed aventi in pianta forma quadrata con lato di m 13. I cassoni comportano una crociera di rinforzo e sono

chiusi inferiormente da un tampono dello spessore di 3 metri poggiante su un fondo ghiaioso rinforzato mediante iniezioni. Alla parte superiore, le pareti sono collegate da una soletta fortemente

chi sgheambi verso l'esterno che completano l'esagono. Tali ultimi archi fuoriescono completamente dall'allineamento dei tiranti e costituiscono i tre sbalzi di cui si è detto, unitamente alla metà ester-

tudinali lungo le linee di contatto fra i fusi. È importante aggiungere subito che in ciascuna delle tre fasi assumeva un ruolo di primo piano la presenza del timpano di chiave destinato a raccogliere le

Fig. 3.



armata su cui poggiano le imposte.

Fasi esecutive.

Come vedremo più avanti, la caratteristica statica essenziale degli archi a raggiera che costituiscono la volta del palazzo delle Mostre è che ciascun spicchio ritagliato dalle anime longitudinali funziona come funicolare del proprio peso se dispone in chiave di un timpano capace di assorbire la componente trasversale della spinta.

Le modalità esecutive adottate si fondano precisamente sullo sfruttamento di tale proprietà che consente di scomporre la costruzione in fasi successive, con possibilità di riutilizzare più volte caseri e ponteggi. Le fasi esecutive prescelte sono chiaramente illustrate nei quattro schizzi di fig. 9. Dopo l'affondamento dei cassoni e la posa in opera dei tiranti (fig. 9a) si è eseguito un primo « fuso » a forma di stella a tre punte che può considerarsi formato da tre elementi di arco ad asse sgheambo verso l'interno affiancati lungo tre raggi facenti fra loro angoli al centro di 120° (figura 9b). Il secondo « fuso » è invece costituito da tre archi retti, centrati sui tiranti (fig. 9c). Infine il terzo « fuso » comporta tre ar-

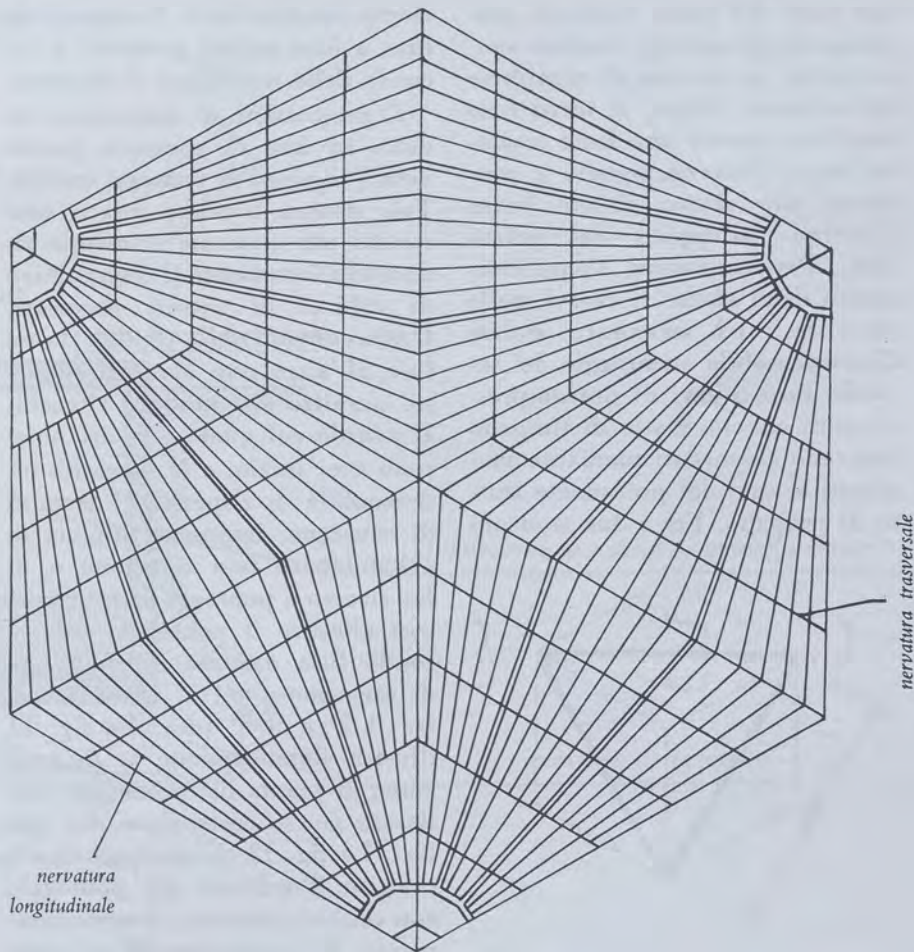


Fig. 4.

na del secondo fuso. La divisione in fusi è anche chiaramente visibile nella fig. 4 dove si nota il raddoppio delle nervature longi-

componenti trasversali delle spinte. Nella fig. 9 il tratto di timpano di chiave eseguito in ciascuna fase è segnato con tratto rinforzato.

Per il primo fuso, sghembo verso l'interno, il timpano assorbiva sforzi di compressione rivolti in dentro ed equilibranti al centro della volta. Nel secondo fuso il

programma di messa in tensione dei cavi poteva così essere adeguato alle fasi successive del disarmo. Una precauzione complementare consisteva nell'evitare che

venivano disposti in ordine successivo:

— una serie di tavolette di 11×3 cm posate di costa che dovevano, all'atto del disarmo, consentire, mediante ribaltamento, lo scorrimento della volta rispetto al ponteggio;

— uno strato di legno compensato costituente piano di appoggio della soletta inferiore che fu ovunque gettata con semplice armatura di fondo;

— i casseri delle nervature trasversali e longitudinali;

— l'orditura di sostegno della soletta superiore costituita da elementi in legno di piccole dimensioni tali da poter essere recuperati attraverso l'intercapedine.

Ecco peraltro l'ordine seguito nei getti: a) getto della soletta inferiore in forma di riquadri trapezi compresi fra due timpani e due anime; b) dopo maturazione a ritiro non contrastato della soletta inferiore, scalpellatura delle superfici di ripresa e getto successivo dei timpani trasversali e delle anime longitudinali (entro i quali venivano riservati gli appositi passi d'uomo); c) getto della soletta superiore, previa scalpellatura delle riprese. Nel getto venivano lasciati alcuni giunti di ritiro che venivano chiusi dopo alcuni giorni.

La granulometria dell'impasto impiegato aveva fatto oggetto prima dell'inizio dei lavori di ricerche accuratissime. Si trattava infatti di ottenere un calcestruzzo ad alta resistenza, caratterizzato da debole ritiro e suscettibile di fornire un intradosso di buon aspetto estetico, pur essendo vibrato solo dall'alto. Si accertò così che la granulometria più adatta era del tipo « discontinuo », onde ottenere un impasto poco maneggevole, suscettibile di non rifluire ai lati dei vibrator pneumatici e capace di sopportare una vibrazione prolungata che conferiva alla superficie inferiore un ottimo aspetto. Il dosaggio degli impasti per solette e nervature fu fissato

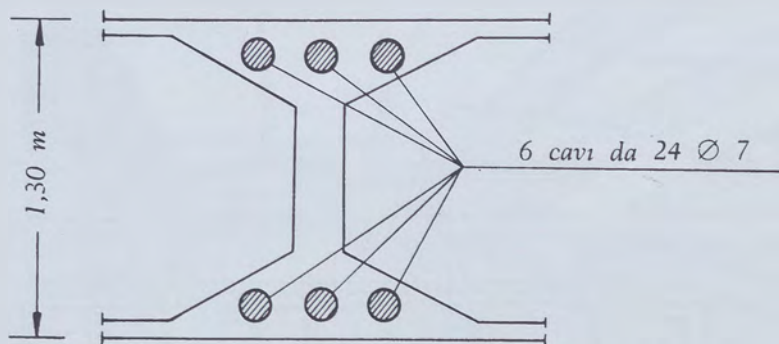


Fig. 5 - Timpano di chiave.

timpano era invece soggetto a trazione, ma gli sforzi esercitati dalle due metà dell'arco situato dalle due parti del piano verticale congiungente gli appoggi costituivano, in teoria, un sistema di equilibrio su se stesso. Infine, il terzo fuso esercitava invece una forte trazione verso l'esterno, eguale e contraria allo sforzo rivolto verso l'interno sviluppato dal primo fuso. Per assicurare l'equilibramento degli sforzi di chiave nelle varie fasi, ed assicurare inoltre l'indispensabile ancoraggio del secondo fuso, i cavi di precompressione di ciascun tratto di timpano venivano raccordati mediante manicotti ai cavi del precedente tratto di timpano. Fra i due tronconi

il disarmo di un fuso potesse trovarsi contrastato dall'attrito dei rulli; a tal fine l'intensità dello sforzo longitudinale trasmesso da fuso a fuso veniva graduata a seconda delle condizioni di disarmo.

Il programma di esecuzione redatto in fase di concorso prevedeva l'impiego di ponteggi mobili. Tale sistema avrebbe infatti consentito una notevole economia riducendo fortemente il quantitativo di tubi e di casseri necessari. L'adattamento della centina da un fuso all'altro non avrebbe richiesto peraltro che modesti ritocchi. Il ritardo col quale i lavori poterono aver inizio, e la necessità inderogabile di rispettare i termini di consegna, imposero tuttavia di abbandonare tale soluzione e di far ricorso a ponteggi fissi. Si poté così allestire il ponteggio del secondo fuso durante l'ultima fase di esecuzione del 1° fuso; e così fra il 2° e il 3° fuso. La fig. 11 illustra sinteticamente la disposizione in pianta del ponteggio realizzato per la costruzione dei vari fusi. La fig. 12 descrive schematicamente l'orditura del ponteggio con relativi rinforzi e controventamenti. Nel momento di massimo impegno, si ebbero sul cantiere fino a 700.000 ml di tubi, parte da 60 mm (orditura generale di sostegno), parte da 48 mm (manto di appoggio dei casseri e sottostanti rinforzi).

Al disopra del manto in tubi

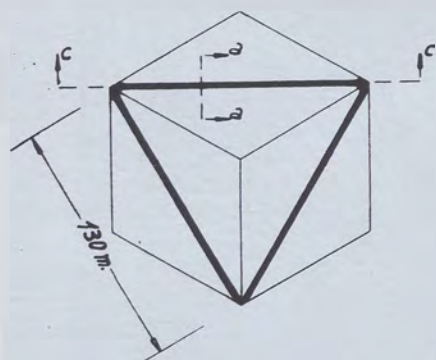


Fig. 6.

di timpano veniva inoltre interposta una serie di rulli in acciaio capaci di trasmettere lo sforzo normale senza creare alcuna solidarietà tangenziale (fig. 10). Il

in 350 Kg/mc di cemento tipo 680. Le resistenze raggiunte furono mediamente di 480 Kg/cm² a 7 gg, 560 Kg/cm² a 28 gg. La dispersione dei risultati a 28 gg è risultata modesta: scarto quadratico medio dell'ordine del 12 %.

per la fabbricazione delle reti era stato predisposto in cantiere). Le solette, superiore e inferiore, comportavano inoltre un'armatura pretesa distribuita costituita da tondini Ø 10 mm ad alta resistenza rivestiti di pa-

archi, una compressione trasversale destinata ad assicurare l'impermeabilità della copertura nella zona corrente compresa fra i giunti fra i fusi. La messa in tensione, effettuata prima del disarmo, avveniva mediante afferraggio di un

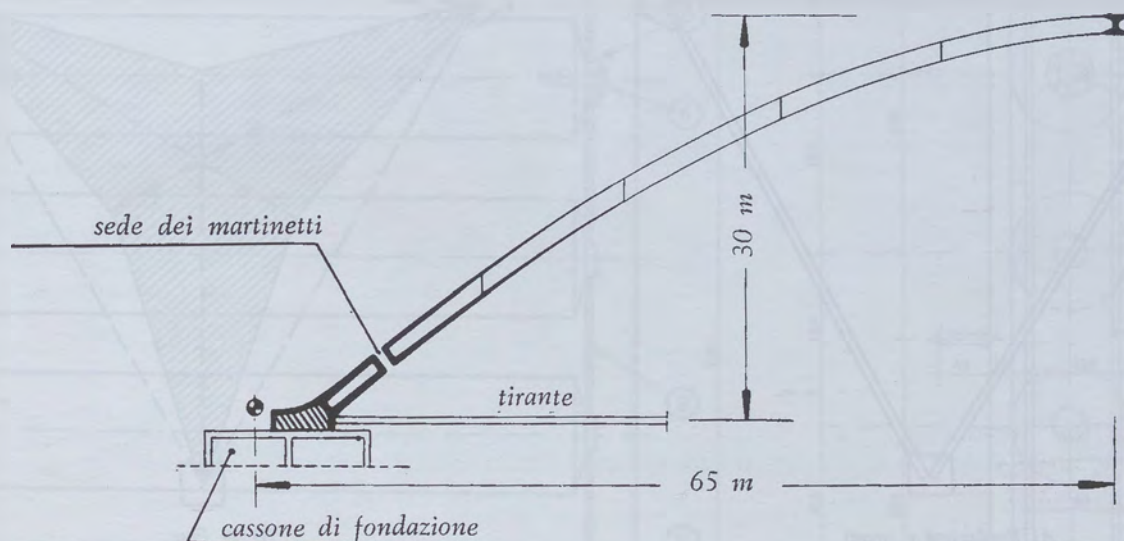


Fig. 7.

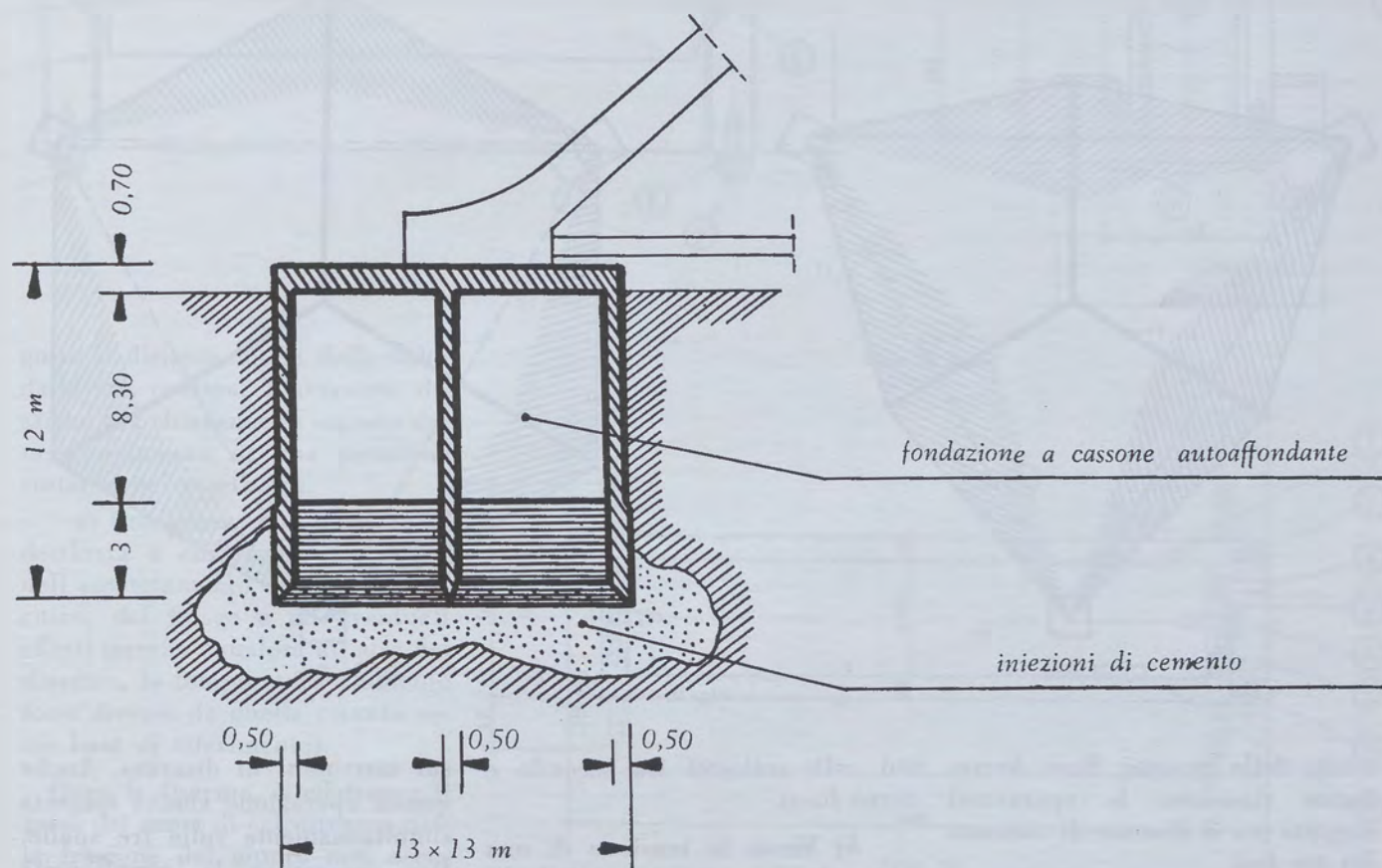


Fig. 8.

L'armatura delle solette è stata realizzata a mezzo di reti saldate formata da fili Ø 5 di acciaio Aq 50 saldato per punti (un apposito impianto meccanizzato

raffina e avvolti in un involucro di plastica. Scopo essenziale di tale precompressione era di conferire alla soletta, già compressa nel senso della fibra media degli

bottone filettato infilato sul tondino e contrastante su una testina ribattuta (cfr. fig. 13).

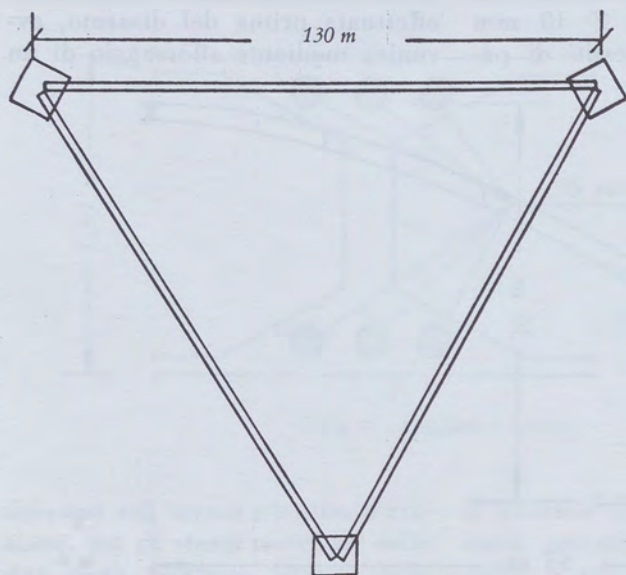
Un cenno ora alle operazioni di disarmo. Ciascun « fuso » della

copertura fu disarmato mediante azione combinata sui tiranti di base e sui martinetti disposti entro gli appositi giunti previsti in pros-

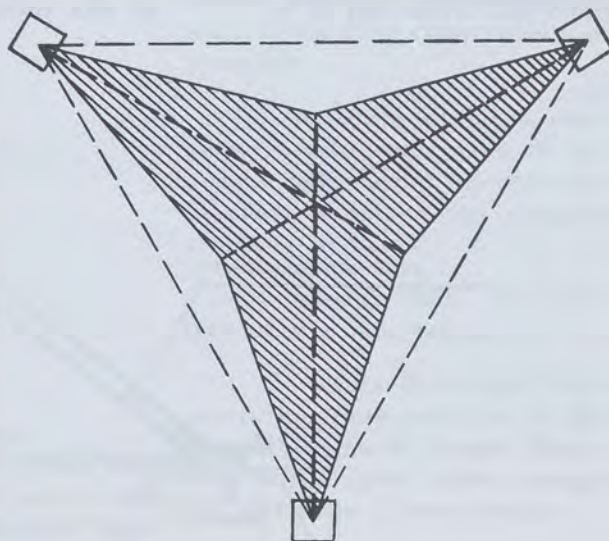
tima operazione è stata eseguita per il 50 % prima del disarmo, per il secondo 50 % a metà disarmo, ad evitare un eccessivo attrito

rie tappe, alternando l'azione sui tiranti di base e l'intervento sui martinetti di disarmo.

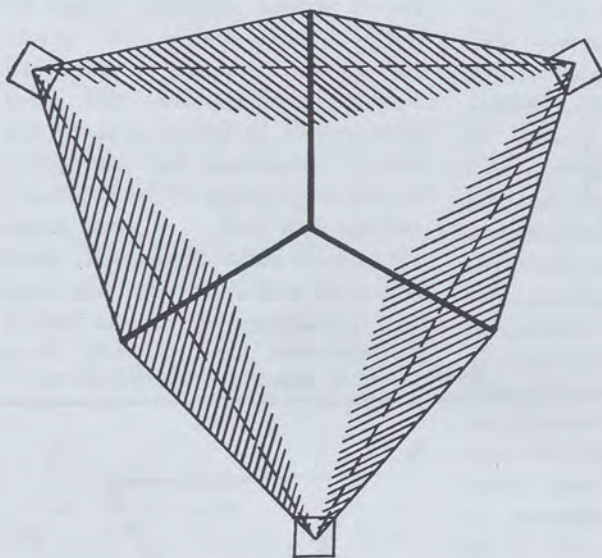
c) Prima fase di forzamento



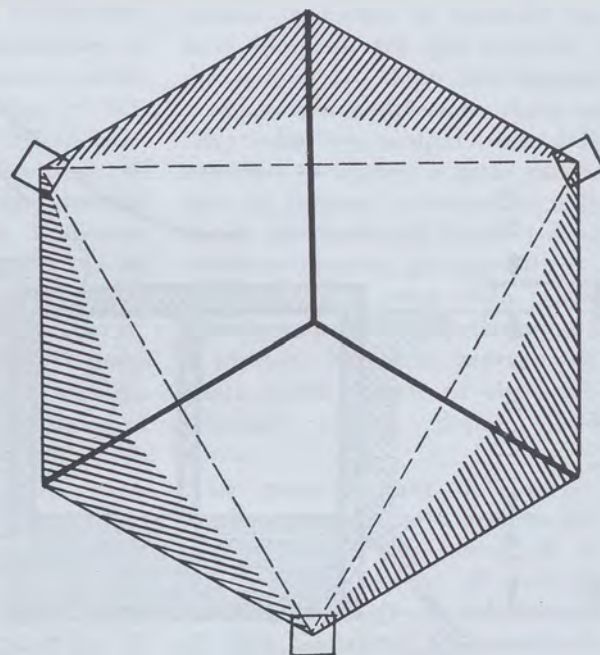
A) Fondazioni e tiranti



B) 1ª Fase



C) 2ª Fase



D) 3ª Fase

Fig. 9.

simità delle imposte. Ecco, brevemente riassunte, le operazioni eseguite per il disarmo di ciascuno dei tre fusi.

a) Operazioni preliminari.

Dopo raggiunta una sufficiente maturazione, messa in tensione dell'armatura pretesa delle solette e tesatura dei cavi del timpano di chiave (per il terzo fuso quest'ul-

sui rulli collocati fra secondo e terzo fuso).

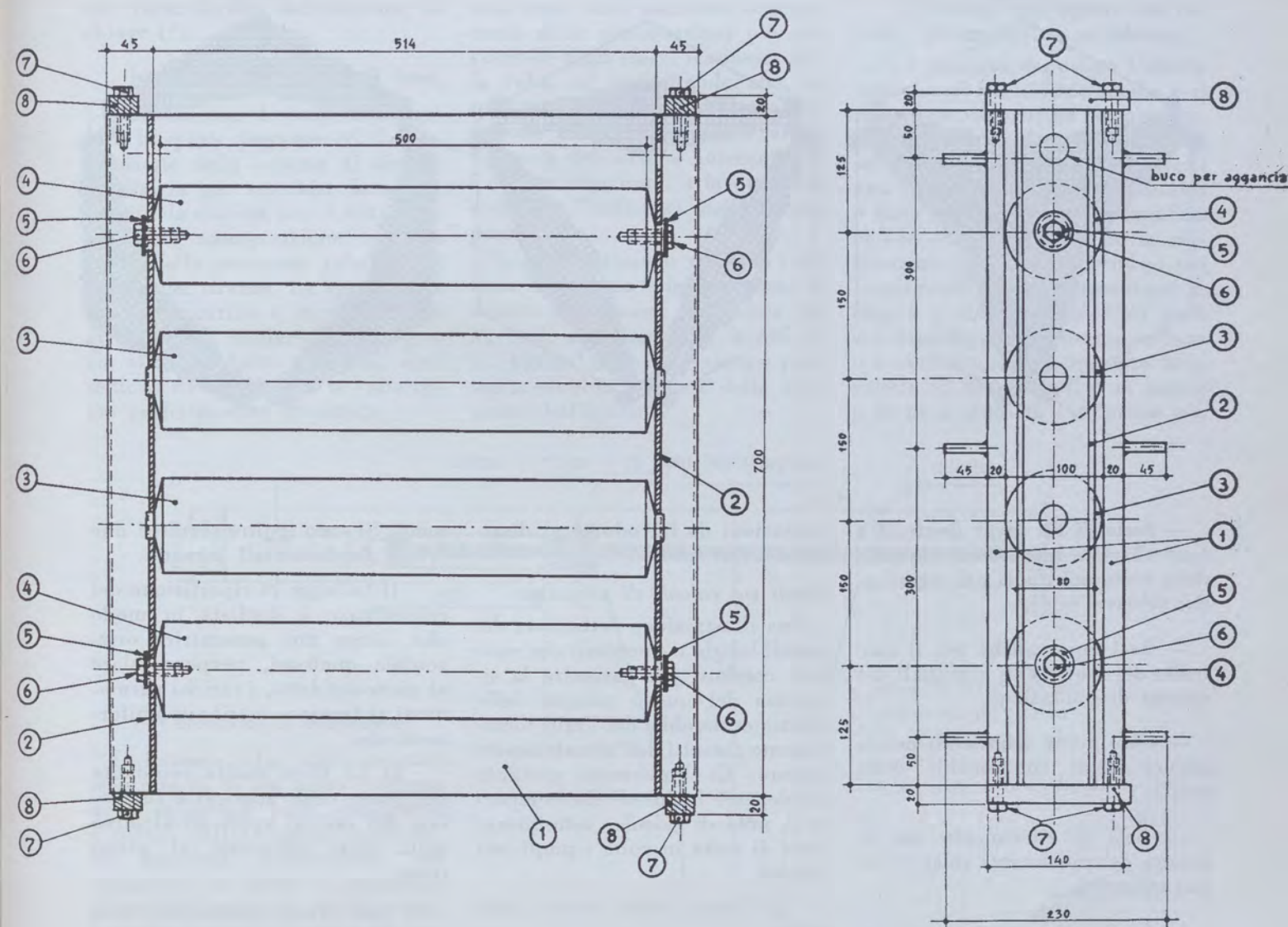
b) Messa in tensione di una prima frazione dei tiranti di base. L'operazione veniva eseguita contemporaneamente sui tre lati ad evitare squilibri eccessivi sui cassoni di fondazione. Per lo stesso motivo, i tiranti corrispondenti ad un dato fuso venivano tesi in va-

sui martinetti di disarmo. Anche questa operazione veniva eseguita simultaneamente sulle tre spalle. Per conseguire la simultaneità delle operazioni un doppio collegamento telefonico era stato istituito fra i vari centri operativi.

d) Successivi interventi (alternati) sui tiranti di base e sui martinetti di disarmo fino a conse-

Sezione Verticale

Vista Laterale



guire il distacco totale della volta dalla sua centina. L'avvenuto disarmo era chiaramente segnato dal raggiungimento di una pressione costante nei martinetti.

e) Compensazione degli archi destinata a correggere gli effetti dell'accorciamento dell'asse, del ritiro, del fluage e gli eventuali effetti termici (qualora all'atto del disarmo, la temperatura ambiente fosse diversa da quella assunta come base di riferimento).

Dopo il disarmo, si effettuava il getto dei conci di calcestruzzo nella frazione del giunto non occupata dai martinetti, nonchè l'iniezione dei tiranti di base già messi in tensione. A maturazione avvenuta, il carico veniva riportato sui conci suddetti mediante asportazione dei martinetti.

Precisiamo che, durante il di-

sarmo, un accuratissimo sistema di controllo consentiva di seguire il regolare andamento delle operazioni. Ecco un elenco delle attrezzature impiegate.

— Estensimetri elettrici annessi nei getti per la misura della temperatura vera del calcestruzzo e delle tensioni esistenti nei punti caratteristici della volta.

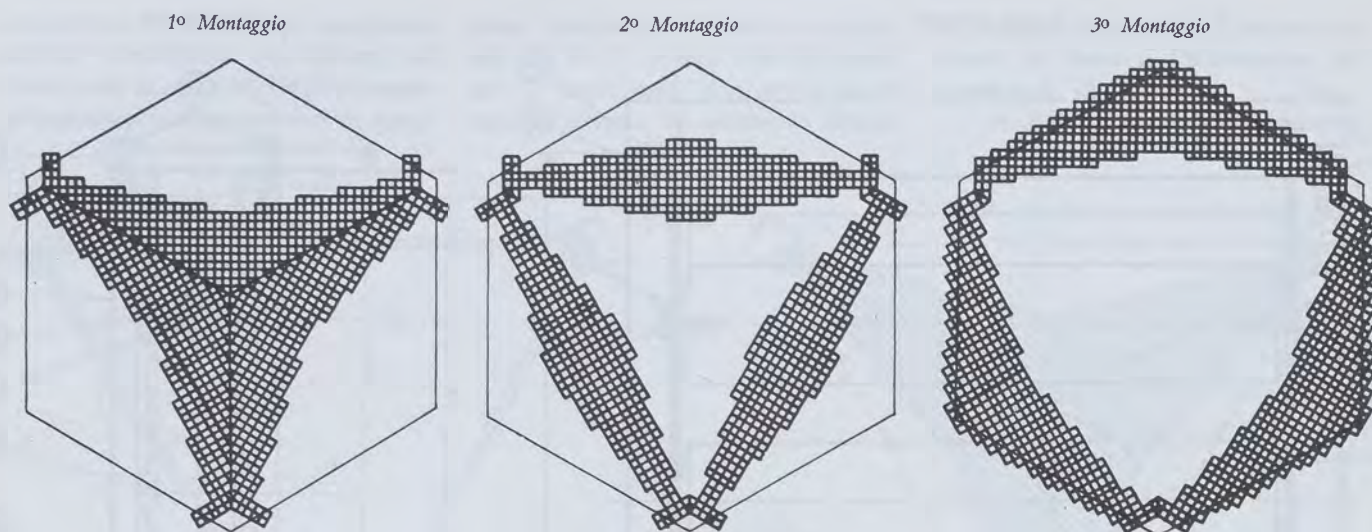


Fig. 11.

— Serie di fili invar destinati a controllare i movimenti verticali della volta nei punti più significativi (chiave, reni).

— Basi topografiche per il controllo dei movimenti eventuali dei cassoni di fondazione.

— Flessimetri orizzontali per la misura degli spostamenti delle spalle.

— Basi di riferimento per la misura dei movimenti relativi fra fusi affiancati.

Fili invar, capsule estensimetriche e riferimenti topografici sono stati osservati per vari mesi dopo i disarmi per seguire l'andamento nel tempo dei movimenti e delle deformazioni e per ricavare indicazioni sull'ampiezza delle com-

pensazioni da introdurre al disarmo dei fusi successivi.

Cenni sui calcoli di progetto.

Una illustrazione dettagliata dei calcoli lunghi e complessi che sono stati condotti per garantire la sicurezza del nuovo palazzo delle Mostre esulerebbe dai limiti forzatamente ristretti dell'attuale nostro esposto. Ci limiteremo pertanto ad elencare i capitoli che comporta la nota di calcolo, sottolineandone di volta in volta i punti più salienti.

a) Studio della forma della volta.

Nel piano verticale passante per gli appoggi la linea media di una metà della volta è rappresentabile a mezzo di una curva del quarto grado che si avvicina sensibilmente al funicolare dei carichi perma-

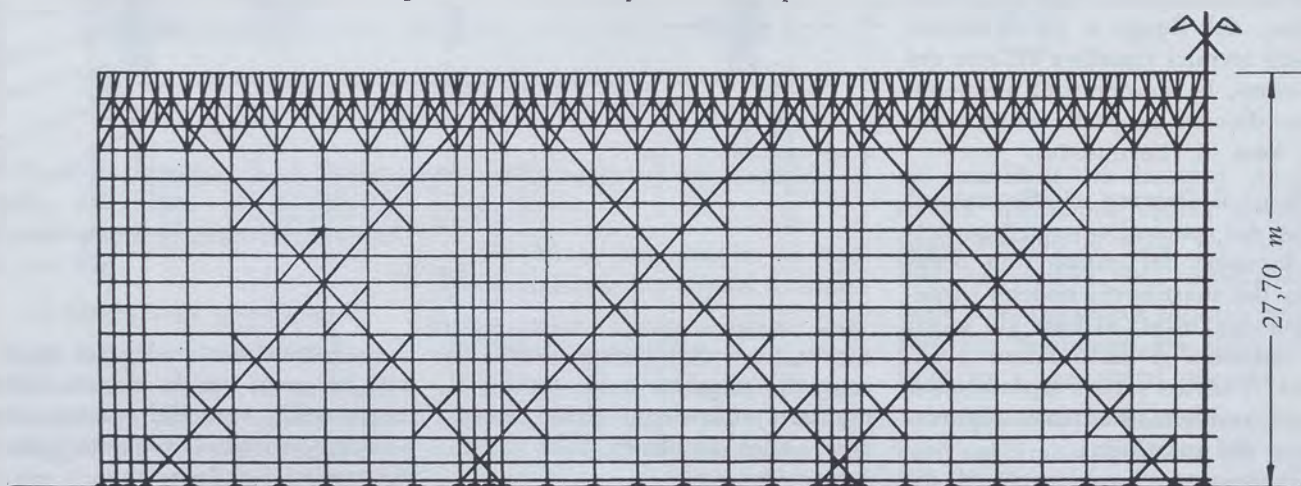
nenti. Si sono inoltre seguiti i due criteri fondamentali seguenti.

1) La legge di ripartizione del calcestruzzo è studiata in modo che, lungo una generatrice orizzontale qualsiasi, perpendicolare al piano suddetto, i carichi permanenti si trovino distribuiti uniformemente.

2) La fibra media contenuta nel piano degli appoggi è funicolare dei carichi applicati al terzo della volta adiacente al piano stesso.

Si può allora dimostrare che, in tali condizioni, uno spicchio qualsiasi ricavato nella volta fra una coppia di linee irradianti dagli appoggi è funicolare del proprio peso. L'equilibrio generale dei vari elementi richiede tuttavia una reazione trasversale in chiave

Fig. 12 - Sezione in corrispondenza del timpano di chiave.



che viene fornita dal timpano di chiave (*).

b) Calcolo dei tiranti di base.

I tiranti sono destinati ad assorbire la spinta permanente. La valutazione della sezione di acciaio necessaria per assorbire la spinta fornita da ciascun fuso è stata fatta mediante scomposizione tenendo conto della posizione relativa del fuso e del tirante. La spinta data dal sovraccarico è invece affidata ai cassoni di fondazione che, grazie alla loro forte rigidità, consentono di considerare la volta come perfettamente incastrata.

soni sono state calcolate tenendo conto delle combinazioni più sfavorevoli degli sforzi trasmessi dalla volta ed ammettendo che, in presenza dei carichi accidentali, il cassone riceva una spinta attiva da parte del terreno adiacente. Si è invece trascurata, a favore della stabilità, l'influenza della spinta passiva.

La sollecitazione media sulla zona di terreno iniettato posto al disotto dei cassoni è di circa $3,5 \text{ kg/cm}^2$, con punte ai lembi di $4,2 \text{ kg/cm}^2$ la cui comparsa è però molto dubbia a causa della rigidità dell'insieme.

d) Calcolo dell'effetto dei carichi, permanenti e accidentali.

Si è studiato dapprima l'effetto degli scarti fra la linea media e il funicolare dei carichi permanenti. Si è quindi calcolata l'influenza di un errore di tracciato che provochi uno scarto fra fibra media teorica e fibra media reale. Si è ammesso che lo scarto massimo possa raggiungere $\pm 3 \text{ cm}$ riducendosi poi linearmente, fino ad annullarsi in chiave e alle imposte. Così pure si è considerata una maggiorazione o minorazione dello spessore delle solette (5 mm in più o in meno) e se ne è studiata l'influenza più

c) Calcolo delle fondazioni.

Le imposte della volta sono state scentrate di 87 cm verso l'interno della copertura onde conseguire, a mezzo della reazione verticale, un momento stabilizzante che compensa in parte il momento d'incastro esercitato dalla volta. Le sollecitazioni alla base dei cas-

(*) Il controllo del comportamento statico di un arco avente tali caratteristiche era stato effettuato su modello fotoelastico in occasione della costruzione del palazzo del CNIT.

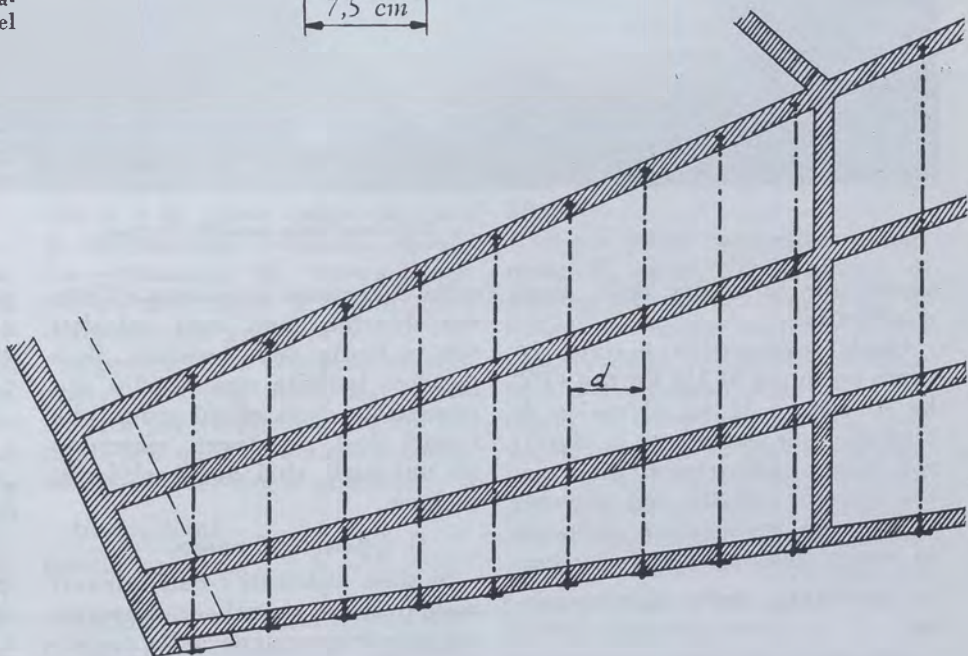
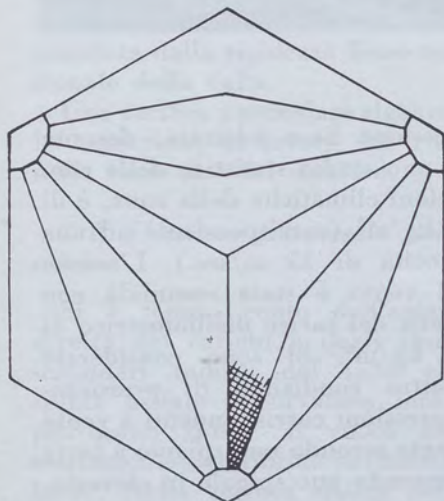
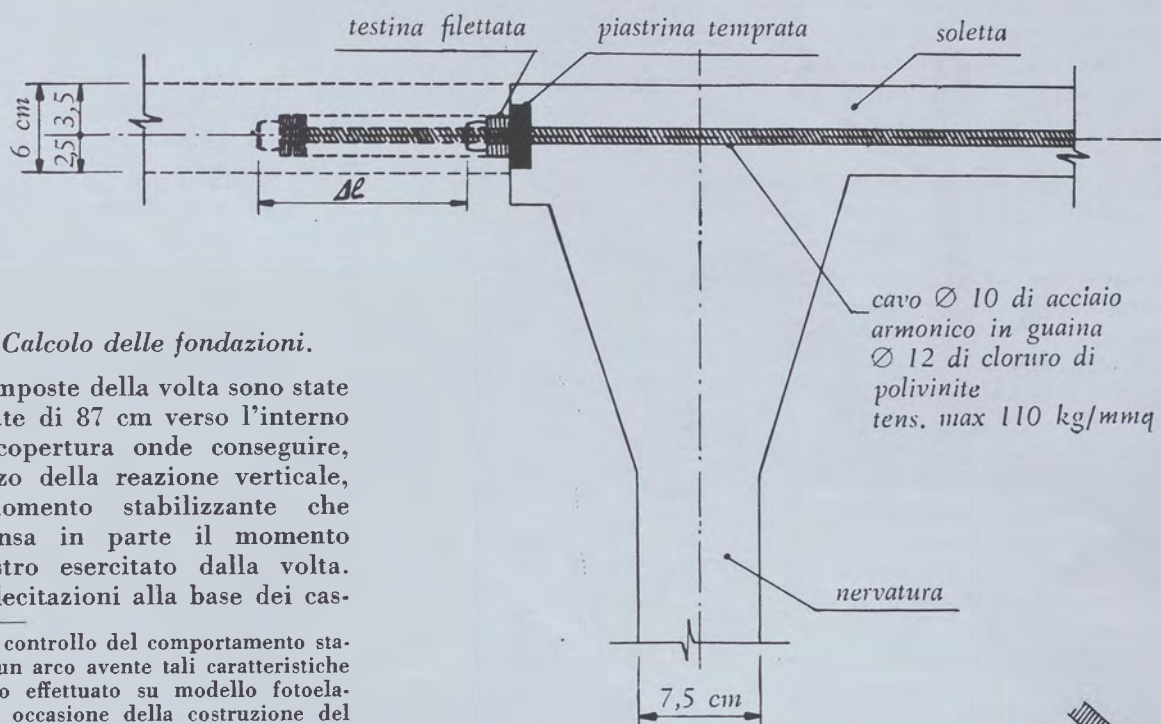
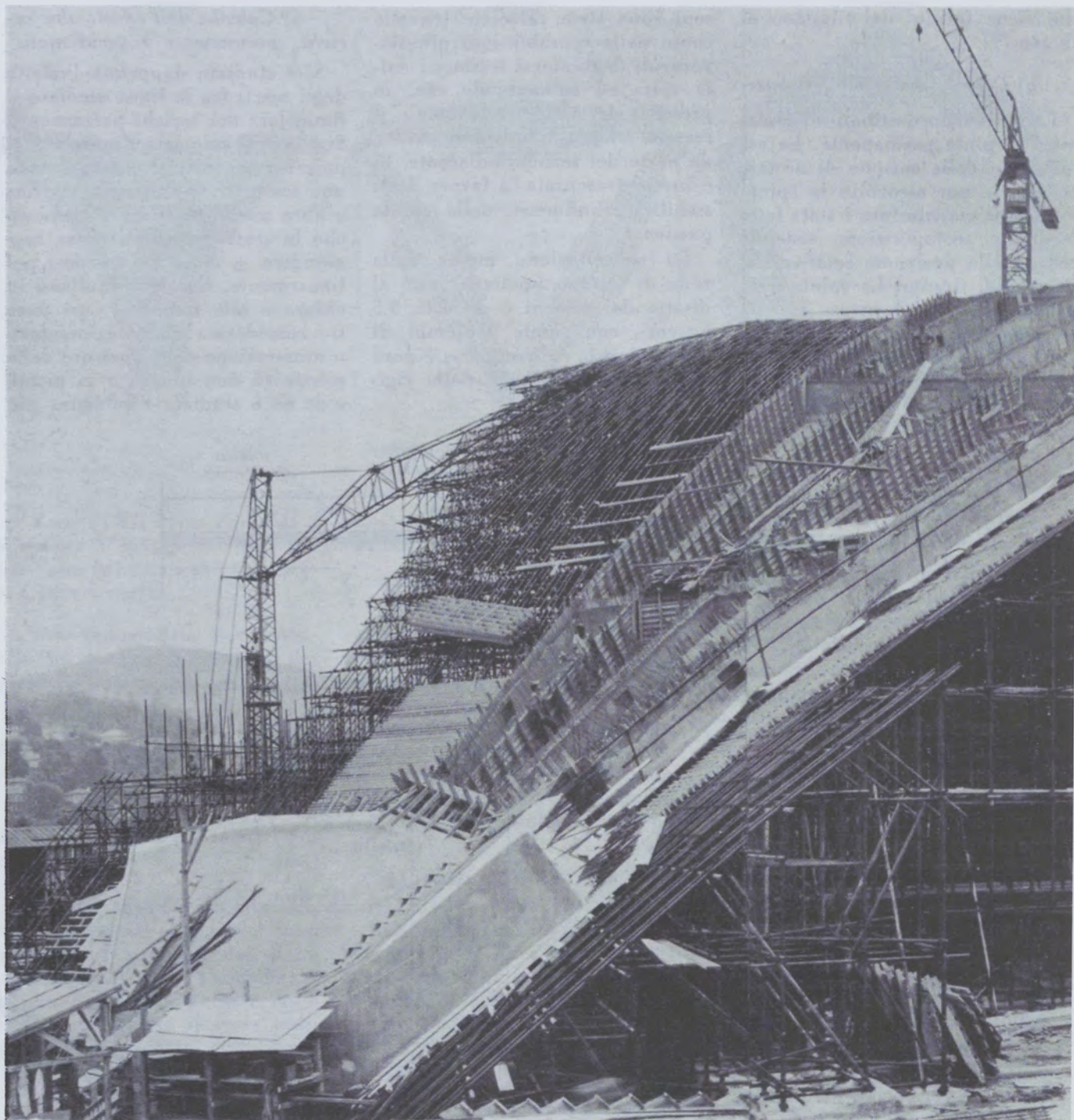


Fig. 13.



Costruzione delle nervature (1° fuso).

sfavorevole a mezzo delle linee d'influenza.

Quale sovraccarico è stato assunto un totale di 115 kg/mq (100 kg di neve e 15 kg di carico di esercizio per cartelloni o simili) con azione simmetrica. Si è poi considerato l'effetto più sfavorevole di un sovraccarico collocato in modo qualsiasi di 65 kg/mq .

e) *Studio della compensazione.*

Gli effetti del ritiro e del fluage

sulla distorsione introdotta all'atto del disarmo sono stati calcolati con la teoria delle coazioni. Si è peraltro istituita una verifica approssimata degli effetti mutui che i vari fusi avrebbero esercitato gli uni sugli altri dopo solidarizzazione.

f) *Effetti del vento.*

Si sono utilizzati i dati ottenuti nelle prove in tunnel aerodinamico eseguite in occasione della costruzione del palazzo dello CNIT. La

pressione base adottata, desunta da uno studio statistico delle condizioni climatiche della zona, è di 74 kg/m^2 (corrispondente ad una velocità di 35 m/sec.). L'azione del vento è stata cumulata con quella del carico dissimmetrico di 65 kg/m^2 . Si sono considerate quattro condizioni di pressioni-depressioni corrispondenti a vento agente secondo uno spigolo a terra o secondo uno spigolo in elevazione con vento nei due sensi.

g) *Effetti termici.*

Si è considerato uno sbalzo termico di $\pm 30^\circ$ ed una azione differenziale fra le solette di $\pm 15^\circ$.

h) *Calcolo del timpano di chiave.*

Valutati gli sforzi normali cumulati dati dalle componenti di spinta e dalla pretensione dei cavi, si è verificato inoltre l'ef-

della precompressione parziale indotta dei tondini $\varnothing 10$ inseriti nelle solette.

l) *Instabilità d'insieme della volta.*

Si sono istituite tre verifiche separate. La prima è stata impostata utilizzando le formule classiche per archi incastrati. La seconda e la terza sono state condotte valu-

m) *Instabilità locale delle solette.*

La verifica è stata eseguita sia per via teorica, utilizzando le classiche formule del Timoshenko, sia con riferimento alle esperienze di lunga durata su lastre in calcestruzzo.

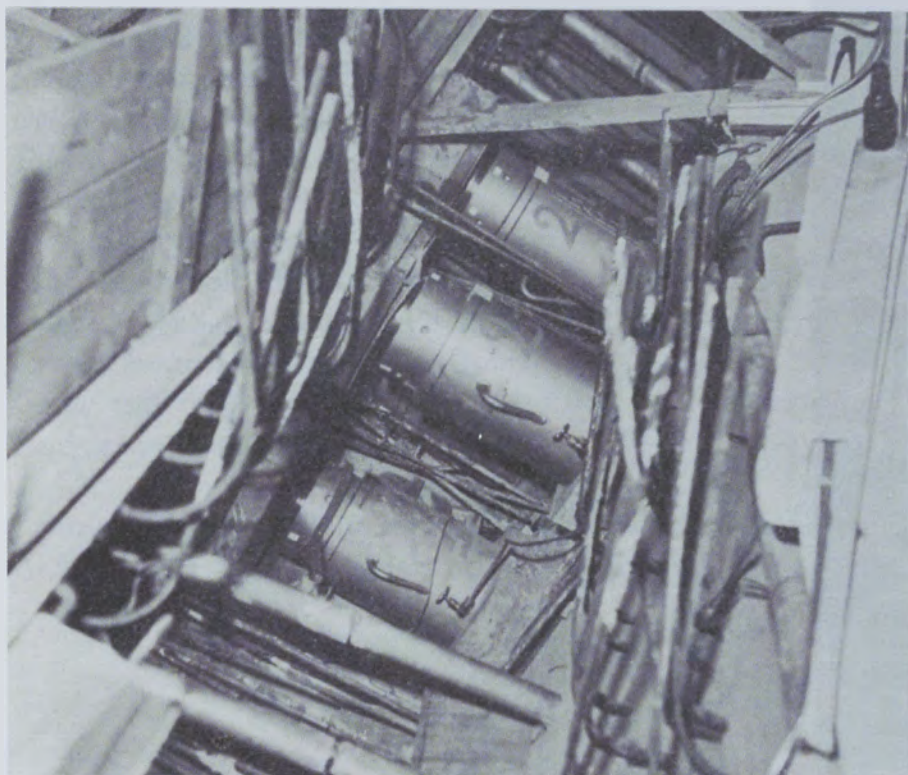
Nel concludere questa nostra descrizione di carattere forzatamente sommario, crediamo opportuno sottolineare quelle che, a nostro avviso, sono le particolarità più salienti dell'opera testè compiuta.

In primo luogo è lecito rilevare la importanza strutturale dei grandi sbalzi « funicolari del proprio peso e trattenuti in chiave » che caratterizzano la volta di corso Polonia. A nostro avviso, tale nuova soluzione statica apre ai progettisti possibilità di notevole interesse, sia dal punto di vista architettonico, sia dal punto di vista economico.

Così pure ci sembra degno di nota il risultato estetico conseguito con l'adozione di una volta scatolare « liscia ». Altre particolarità interessanti: l'impiego oculato dei tiranti pretesi nelle parti più impegnative della struttura portante, l'impiego di cavi « raccordati » fra elementi tangenzialmente indipendenti, l'uso della precompressione entro solette di piccolo spessore, l'impiego sistematico di maglie di grandi dimensioni saldate a piè d'opera. Tutte queste caratteristiche del Palazzo dimostrano, a parer nostro, a quali brillanti risultati si possa ormai giungere nel campo delle costruzioni cementizie quando si associno tutte le risorse del calcolo con le possibilità offerte dalla tecnica più aggiornata.

Ci sia infine consentito, al termine di questa illustrazione, di rendere un vibrato omaggio a tutti coloro che hanno contribuito alla riuscita della costruzione eccezionale che abbiamo descritta. Operando in condizioni difficili, Impresa, ingegneri di studio e di cantiere, tecnici, operai, hanno svolto per 16 mesi un lavoro durissimo che costituisce un singolare esempio di tenacia e di dedizione. Ad essi esprimiamo pertanto il nostro plauso incondizionato.

Franco Levi



Veduta dei martinetti di disarmo inseriti nell'apposito giunto.

fetto flessionale provocato dalla eccentricità che la curva delle pressioni presenta in chiave. A mezzo di un calcolo approssimato, si è quindi apprezzata la frazione di tale effetto flessionale che viene assorbita dalla rigidità flessione-torsionale della volta.

Una verifica particolare riguarda le condizioni di lavoro dei rulli nelle varie fasi del disarmo.

i) *Flessione trasversale delle solette.*

Si è tenuto conto dell'azione diretta dei carichi e degli sforzi secondari indotti dal fatto che spinta assiale e curvatura locale provocano spinte al vuoto non esattamente equilibrate dai carichi locali. Nella verifica statica delle sezioni si è inoltre tenuto conto

tando l'effetto ricorrente delle deformazioni date da un carico dissimmetrico di 65 kg/mq e da uno scarto antisimmetrico di 3 cm fra fibra media reale e fibra media teorica. Per queste ultime verifiche si è in primo luogo calcolata la deformazione primaria; quindi l'accentuazione di deformazione dovuta alla messa in conto della deformazione primaria e così via. (In pratica, data la rapida convergenza osservata, sono bastati tre « giri » per valutare la freccia totale). Si è quindi valutato il coefficiente di sicurezza k ponendo:

$$\frac{\text{freccia totale}}{\text{freccia primaria}} = \frac{K}{K - 1}$$

I margini di sicurezza trovati con i vari procedimenti si aggirano tutti fra 6 e 7.



Inquadrature da: Peter COLLINSON, The Italian Job, Gran Bretagna 1969.

A&RT è in vendita presso le seguenti librerie:

Celid Architettura, viale Mattioli 39, Torino
Celid Architettura, via Boggio 71/a, Torino
Celid Ingegneria, corso Duca degli Abruzzi 24, Torino
Cortina, corso Marconi 34/a, Torino
Druetto, piazza CLN 223, Torino
Feltrinelli, piazza Castello 7, Torino
Oolp, via Principe Amedeo 29, Torino
Zanaboni, corso Vittorio Emanuele II 41, Torino
L'Ippogrifo, piazza Europa 3, Cuneo
La Meridiana, via Beccaria 1, Mondovì (CN)
Punto di vista, stradone Sant'Agostino 58/r, Genova
Clup, via Ampere 20, Milano
Dell'Università, via Castelnovo 7, Como
Toletta, Dorsoduro 1214, Venezia
Cluva, Santa Croce 197, Venezia
Progetto, via Marzolo 28, Padova
LEF, via Ricasoli 105/107, Firenze
Pangloss, via San Lorenzo 4, Pisa
Kappa Gramsci, via Gramsci 33, Roma
Guida, via Port'Alba 20, Napoli
Laterza, via Sparano da Bari 136, Bari

Le inserzioni pubblicitarie sono selezionate dalla Redazione.

Ai Soci SIAT sono praticate particolari condizioni.

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

Consiglio Direttivo

Presidente: Giovanni Torretta

Vice Presidenti: Enrico Cellino

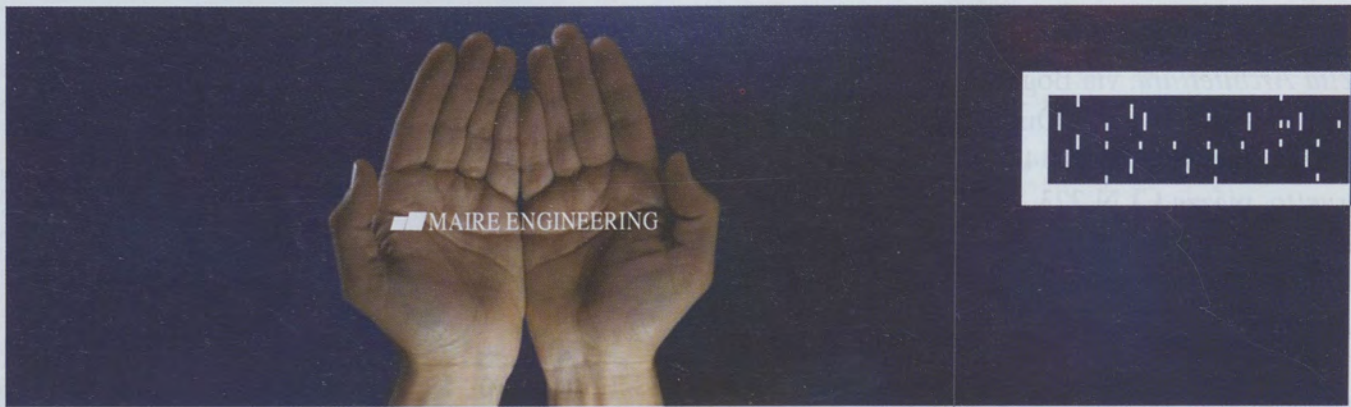
Enrico Salza

Segretario: Paolo Mauro Sudano

Tesoriere: Valerio Rosa

Consiglieri: Beatrice Coda Negozio, Roberto Fraternali, Andrea Rolando, Marco Surra, Paolo Mauro Sudano, Giuseppe Pistone, Claudio Perino, Luca Degiorgis, Adriana Comoglio Gillio, Stefano Vellano

Stampa CELID - via Cialdini 26, Torino



www.maireengineering.com

CIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURE
RECIVILE INDUSTRIALE **ENERGIA** MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURE
URECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURE
TTURECIVILE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
EAMBIENTE ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE
ANUTENZIONI INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI
NUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI
NUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE **INFRASTRUTTURE** AMBIENTE
MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI
ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI
ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI
RUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
ASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
USTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
NDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
BIENTE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
MBIENTE ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI
UTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI
IA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA
RGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
IVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
EERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE **CIVILE INDUSTRIALE** AMBIENTE ENERGIA
GIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA
ERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA
ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA
NI ENERGIA **AMBIENTE** MANUTENZIONI AMBIENTE ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
URECIVILE INDUSTRIALE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
LE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
STRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
E MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE
NTE ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE **MANUTENZIONI** AMBIENTE
IENTE ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI
ENZIONI ENERGIA CIVILE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA
A INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
LE INDUSTRIALE AMBIENTE MANUTENZIONI ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE
VILE INDUSTRIALE ENERGIA INFRASTRUTTURECIVILE INDUSTRIALE MANUTENZIONI

Maire Engineering

60

anni d'esperienza nelle costruzioni

30.000

famiglie soddisfatte

200

strutture civili, industriali e commerciali realizzate

8.000

alloggi per uso residenziale

3.000.000

di metri quadri edificati

18.000

persone impiegate


IMPRESAROSSO

ci puoi contare

Filiale di Firenze:

Via Lorenzo Il Magnifico, 33 - 50129 Firenze

Sede Generale:

Corso Matteotti, 47 - 10121 Torino - Tel. 011.51.57.611 - Fax 011.54.85.72
www.impresarosso.it
Filiale di Roma:

Piazza Istria, 2 - 00198 Roma



...CON SALDA FONDAZIONE...