

DETAIL – Rivista di architettura

2005 □ 9 - Stadi

Testo in italianoTraduzione:
Architetto Rossella Letizia Mombelli
E-Mail: arch.mombelli@libero.it

Potete trovare un'anteprima con immagine di tutti progetti cliccando su:

<http://www.detail.de/Archiv/De/HoleHeft/162/ErgebnisHeft>**Testo in italiano****Pagina 896****Lo stadio, tra regia e autocoscienza delle masse**

Volkwin Marg

Sin dall'antichità, lo stadio aveva il ruolo di governare le masse e di svilupparne l'autocoscienza. Nelle città-stato della Grecia preclassica, gli stadi erano luoghi di esercizio atletico di preparazione alla battaglia, confacenti all'interesse patriottico e soprattutto all'autodeterminazione del potere oligarchico. Negli stadi romani, lo spettacolo dei gladiatori derivava dal culto aristocratico dei morti. Le manifestazioni di massa nelle mani dell'aristocrazia dell'"impero romano" secondo il motto "panem et circenses", altro non erano che uno strumento per il controllo delle masse popolari. Solo molti anni più tardi, in Francia durante l'Assolutismo, nacque l'idea di conservare e riattivare gli stadi antichi come il Colosseo di Roma. Sul nascere della Rivoluzione francese, l'architetto Etienne-Louis Boullée presentò il progetto di un'arena ispirata alla forma circolare del Colosseo con capienza per 300000 sudditi. Dopo la Rivoluzione francese sorse il più grande stadio dell'età moderna: quello del Campo di Marte a Parigi, con una capienza pari a 500000 spettatori. L'anno seguente la presa della Bastiglia, in occasione della festa dello Stato Federale, i cittadini eressero uno stadio in terra dotato di giganteschi portali in legno. Nel XIX e XX secolo, il ritorno delle architetture da stadio fece risorgere l'idea delle Olimpiadi. Pierre de Coubertin fu il più importante promotore di movimenti sportivi nazionalisti. Ad Atene, in occasione della manifestazione d'apertura per i Giochi Panellenici del 1896 fu ricostruito l'Ippodromo di Erode Attico, portato alla luce nel 1869 dagli archeologi tedeschi. Anche il giovane Reich nazista cercò di guadagnarsi un posto tra le nazioni che partecipavano alle competizioni mondiali proponendo Berlino come luogo per lo svolgimento dei Giochi Olimpici del 1916. Il "Deutsche Stadium" di Berlino, molto diverso da quello ateniese, realizzato secondo il progetto di Otto March, accoglieva 30.000

spettatori ed era dotato di piste da competizione per ogni attività, di velodromo, campi da gioco e di uno stadio natatorio. A causa del primo conflitto mondiale, le Olimpiadi furono revocate, ma nel periodo successivo alla Capitolazione la Germania non poté partecipare alla manifestazione. Per le Olimpiadi del 1936 il progetto di trasformazione del "Deutsche Stadium" fu messo nelle mani di Walter e Werner March, fratelli di Otto deceduto nel 1913. I Giochi Olimpici si svolsero al cospetto di un pubblico mondiale affascinato e colmo di stupore: per la prima volta furono impiegate le più moderne tecnologie di comunicazione e la trasmissione radiofonica si svolse in diretta. Nel 1972, quando la Repubblica Federale di Germania si trovò ad allestire nuovamente i Giochi Olimpici, i tempi erano molto cambiati. Nell'area delle Olimpiadi a Monaco di Baviera, sotto la "tensostruttura" dello stadio olimpico e sui pendii ricoperti di erba fu messo in scena lo sport, splendidamente inserito all'interno di una scenografia molto più serena e tranquilla di quella precedente. Oggi la modernizzazione più recente e la nuova costruzione dei nuovi stadi per il Mondiale del 2006, si svolgono all'insegna di una commercializzazione del calcio professionale tipica della nostra epoca, causando una autocoscienza di massa completamente modificata e stravolta. Invece di stadi, popolari e aperti ad ogni disciplina sportiva, realizzati con lo scopo di aprire un evento destinato a pochi, si vanno studiando delle arene costruite quasi esclusivamente per il calcio e ripartite per categorie di consumatori: VIP, stampa, normali cittadini e tifosi. Le tribune sono rigidamente divise in base alle categorie di appartenenza. Il XXI secolo diventerà più di ogni altro in passato, il secolo della comunicazione e purtroppo anche della manipolazione. Per chi costruisce, la realizzazione di uno stadio è un'impresa affascinante. Al centro si sono comunque l'uomo, la massa e i singoli.

Pagina 916**Gli stadi**

Stefan Nixdorf

Negli ultimi dieci anni è emersa una tipolo-

gia costruttiva che richiama, in prima istanza, le immagini tramandateci dalla storia: lo stadio di Delfi (V sec. A.C.) con la pista dal tracciato ad U quasi perfetto e le particolari tribune che seguono l'andamento del terreno, l'anfiteatro di Epidauro (IV sec. a.C.) caratterizzato dalla ripida gradinata e naturalmente il Colosseo di Roma (70-80 d.C.), fulgido modello per molte costruzioni postume, come le arene di Verona, di Arles e Nîmes. Le tribune del Colosseo potevano accogliere 50.000 spettatori e l'edificio, con i suoi 187x155 metri in pianta e 51 in altezza, costituisce il più significativo esempio di arena polifunzionale della storia dell'architettura. All'interno si potevano svolgere manifestazioni di vario genere, dalle lotte dei gladiatori alle battaglie navali. La copertura a vele e e stralli consentiva lo svolgimento delle manifestazioni con qualsiasi condizione meteorologica. La struttura connettiva organizzata su tre piani, il sistema di scale, la distribuzione interna con cantine, tunnel, corridoi e elevatori, rispondono ancor oggi ai requisiti di base di un luogo per le adunanze pubbliche. Accanto alle superfici necessarie all'ospitalità degli spettatori, l'edificio disponeva anche di zone per il commercio e di spazi in locazione per riunioni e conferenze.

Arene e stadi nell'antichità ed oggi. L'arena (>lat. sabbia), in origine, è un campo di battaglia cosperso di sabbia situato in un anfiteatro, in un circo o in uno stadio. Oggi, la definizione di arena, non si limita più al luogo d'azione ma è estesa all'intero edificio. Con l'inclusione del nome dello sponsor ufficiale, sono sorti -sulla scia di un trend americano- stadi come la Allianz-Arena (Monaco di Baviera) e l'AOL-Arena (Amburgo). Lo stadio (gr.) è un'antica fabbrica di impianto longitudinale che misura 177/194 metri a seconda della regione in cui si trova; in principio, la struttura è prevalentemente dedicata alla corsa, in seguito viene utilizzata anche per altri sport. Negli stadi moderni, preposti anche alle competizioni di atletica leggera, il campo da calcio in erba include una pista da corsa lunga 400 metri. Negli spazi longitudinali e sulle curve libere

sono collocate attrezzature per il salto e per il lancio. Le tribune continue per lo più coperte offrono al pubblico posti a sedere e in piedi. Negli ultimi anni, diversi esempi di questa tipologia sono stati trasformati in stadi esclusivamente utilizzati per il calcio, rimuovendo le piste di atletica leggera e rendendo impossibile lo svolgimento di competizioni di altra natura.

Arene polifunzionali e stadi a destinazione speciale. In Europa, quasi tutti gli stadi di recente costruzione sono dotati di copertura, talvolta scorrevole al fine di ampliare l'offerta delle manifestazioni da svolgere. Lo spazio non essendo più subordinato alle condizioni atmosferiche può essere utilizzato durante l'intero anno. Esistono stadi formalmente definiti da una specifica destinazione, come gli stadi di atletica leggera di forma ovale oppure emerge una nuova tipologia polifunzionale che garantisce anche lo svolgimento di concerti e la possibilità di ampliare il profilo degli eventi, dallo sci al moto cross.

La generazione del XX secolo. Barry Lowe progettista della filiale londinese dello studio di architettura HOK ha suddiviso gli stadi moderni in tre categorie che definisce "generazioni". Gli stadi di prima generazione, sorti durante il XIX secolo nelle città industriali inglesi e nel continente europeo, si basano sulle regole definite nella competizione per un determinato tipo di sport. Successivamente, la costruzione della ferrovia promossa dal progresso industriale rende più semplice gli spostamenti di atleti e tifosi e anche l'interesse per le attività sportive cresce. Nel 1896 lo svolgimento ad Atene dei primi Giochi Olimpici apre una nuova epoca. La definizione "polifunzionale" per stadi come il White City di Londra (1908) non è pura nomenclatura, ma definisce un vero e proprio principio organizzativo-costruttivo. Molti sono gli sport che si svolgono in concomitanza nello stadio all'aperto: l'ampia pista tonda è integrata da una pista da ciclismo e da una tribuna longitudinale allineata ad una vasca per gare di nuoto. Negli anni '20, in Germania, con la costruzione di vari stadi monofunzionali immersi nel verde, sorgono i parchi sportivi. Dopo la seconda guerra mondiale vengono realizzati i cosiddetti stadi della seconda generazione, basati sul concetto delle tipologie sospese o con gli ultimi spalti che poggiano direttamente o indirettamente su un pendio. Il grande evento dei Giochi Olimpici del 1972 e la conseguente formazione della FIFA nel 1974, innescano in Germania il boom costruttivo dei villaggi sportivi. Gli impianti che ne derivano sono in prevalenza radiali con strutture di copertura parziale o completa, in elementi prefabbricati in calcestruzzo armato e sono dotati di ogni comfort per gli spettatori, di servizi e di chioschi per la vendita. Gli stadi attuali o le arene di "terza generazione" presentano una forte tendenza alla "polifunzionalità", cercando di massimizzare la capaci-

tà di accoglienza e rinunciando ad una specializzazione meramente sportiva.

Motivazione per la costruzione di nuovi stadi. Attualmente la maggior parte degli stadi, che risale agli anni '70, richiede interventi di ristrutturazione e risanamento. Mettendo a confronto l'impegno finanziario necessario per un intervento di manutenzione straordinaria e quello per un intervento di nuova costruzione che tenga conto di manifestazioni di diverso profilo, nella maggior parte dei casi la ristrutturazione completa o la ricostruzione ex novo risultano di gran lunga più vantaggiose. La decisione della FIFA di far disputare i campionati di calcio del 2006 in Germania ha dato il via ad un vero e proprio boom nella costruzione degli stadi. Se normalmente la costruzione di uno stadio è di iniziativa pubblica, del comune o della municipalità, nella difficile situazione economica attuale è stato necessario il ricorso all'investimento privato.

Radio e televisione. Nel 1937, per la prima volta, la BBC trasmette "live" una partita di calcio: Arsenal London-Manchester United. L'evento sportivo non si svolge più solo in loco ma anche nel soggiorno di ogni casa. La novità ha enormi conseguenze sia sull'organizzazione dell'evento che sulla sua dotazione tecnologica: viene data grande importanza all'illuminazione artificiale con i proiettori, che consente di ottenere immagini nitide per la ripresa televisiva e il montaggio con almeno 1500 lux anche alla moviola, inoltre vengono messi a disposizione delle reti televisive gli spazi adeguati per il parcheggio delle stazioni mobili di trasmissione. I commentatori assistono alle partite dai posti migliori delle tribune principali, seduti davanti al monitor o al computer portatile dotati di collegamento Internet e telefonico diretto.

Lounge e logge. Rispetto agli stadi di seconda generazione, le architetture sportive più recenti offrono ampi spazi in locazione di cui si servono soprattutto i VIP. La loggia è un ambiente separato di circa 30-50 mq che viene affittato per un periodo lungo e che rimane accessibile al locatario indipendentemente dallo svolgimento delle competizioni. Lo spazio, che di solito gode della vista sullo stadio, è allestito con un tavolo conferenze e una consolle per l'offerta gastronomica, oltre ad un bar, ad un guardaroba, e a spazi di dotazione standard. In base al grado di comfort richiesto spesso sono dotati anche di bagni e cucinette proprie. I posti a sedere sono collocati di solito direttamente di fronte alla loggia, adeguatamente fonoisolata per consentire lo svolgimento delle attività di business anche durante lo svolgimento dell'avvenimento. Esiste anche la possibilità di disporre di "Business-Seats", confortevoli poltrone imbottite prenotabili dai fans nella tribuna principale cui il lounge è connesso. L'impianto offre inoltre un'ampia offerta gas-

tronomica a buffet o dal bar per i soci del "Business-Lounge" o del "Business-Clubs". Alcuni stadi permettono alle aziende e agli sponsors di affittare ampi lounges per periodi di tempo prolungato

Concept gastronomico. Le aree gastronomiche sono suddivise in tre categorie corrispondenti a vari gruppi di visitatori. I chioschi o gli shop installati in occasione delle manifestazioni che offrono durante le pause delle partite bibite e piatti di semplice preparazione hanno una superficie di 35-46 mq con deposito in prossimità dell'area di consegna. Un ristorante aperto tutto l'anno integra l'offerta gastronomica. Infine, la ristorazione dei lounge e delle logge-VIP funziona durante tutto l'anno e solo parzialmente in corrispondenza di partite o altri avvenimenti.

Sistemi di pagamento. Nello stadio moderno la barriera elettronica con il lettore di tessere magnetiche è uno standard che è stato inserito tra le richieste del comitato organizzativo per il campionato di calcio del 2006. Il sistema di emissione di biglietti elettronici permette di controllare l'ora e il luogo d'ingresso oltre a offrire allo spettatore un pagamento veloce e senza contanti di bevande e snack.

Museo e funshop. Spesso, durante le partite, in tutti i settori dello stadio vengono predisposti degli shop per la vendita di articoli vari e gadgets per le tifoserie. Molti stadi, in collaborazione con musei regionali, allestiscono mostre per la storia delle società calcistiche e delle federazioni.

Uffici. La polifunzionalità e la conseguente complessità dell'edificio conduce all'incremento delle superfici ad uso ufficio per la gestione dell'impianto. L'associazione sportiva, in qualità di utente principale, e gli esercenti, oltre ad aspirare alla localizzazione in prossimità di un luogo di grande attrazione come uno stadio, ambiscono ad un contatto diretto con l'oggetto commercializzato. Le aree amministrative come le logge possono essere disposte in modo tale da godere della vista sullo stadio. Un incremento di domanda di logge potrebbe poi portare alla conversione di spazi destinati ad uffici. Questi spazi devono avere un collegamento con la centrale di polizia, i pompieri, il servizio d'ordine e di soccorso.

Sicurezza. Nella progettazione di spazio di ritrovo e di pubblico spettacolo gli aspetti che riguardano la sicurezza hanno un'importanza fondamentale. Negli ambienti ad alta ricettività, funziona il cosiddetto "Crowd-Control", un pacchetto di misure atto a garantire lo svolgimento sicuro delle manifestazioni. Tra queste misure si annoverano: la possibilità per lo spettatore di raggiungere il proprio posto in completa sicurezza, la soddisfazione rapida e semplice di tutte le esigenze personali e soprattutto

l'evacuazione veloce della struttura in caso di emergenza.

Secondo le linee guida dettate dalla FIFA, la struttura deve essere ripartita in quattro settori; in caso non ne fosse possibile la realizzazione, è d'obbligo la predisposizione di una recinzione di 2,5 metri d'altezza. Sin dalle prime fasi del progetto, nella disposizione dei livelli di distributivi e nella scelta della tipologia dei collegamenti verticali vengono gettate la basi per la sicurezza interna dell'impianto. In questo contesto, assume una particolare importanza la capacità di orientamento dello spettatore che deve essere supportata (soprattutto in caso di emergenza) dalla comunicazione visiva. La sicurezza delle transenne del campo da gioco influisce sull'andamento geometrico delle tribune e sulla visibilità del campo. Fondamentalmente esistono quattro possibilità: transenne alte 2,2 metri in struttura metallica e vetro stratificato di sicurezza, trincea difficilmente valicabile, combinazione di trincea e transenne o elevazione della prima fila di posti a sedere a 2,50 metri con maggiore impiego di forze dell'ordine. Durante le partite di calcio internazionali sono consentiti solo i posti a sedere e l'Unione Europea delle Federazioni di Calcio (UEFA) auspica la non disposizione delle transenne in prossimità del campo da gioco. La trincea, che può essere usata anche per il soccorso, non è applicabile per la perdita di spazio che comporta. Mentre per l'allestimento di un palcoscenico durante i concerti è raccomandabile la realizzazione di una fascia perimetrale di 6 metri di larghezza che permetta il passaggio di due automezzi senza danneggiare il manto erboso.

Campo visivo. Uno degli aspetti più importanti di cui bisogna tener conto in fase di progettazione è il campo visivo, che deve risultare privo di ostacoli. La sola presenza di limitate misure di sicurezza, come parapetti o pilastri, rende il posto in tribuna praticamente invendibile. Di solito il limite tradizionale al di sopra del quale lo spettatore deve poter godere della piena visuale è la fascia pubblicitaria di 90 cm di altezza che cinge l'intero campo da gioco a distanza di quattro metri dalla sua linea esterna. In corrispondenza dei lati lunghi del campo la distanza minima fra spalti inferiori e campo da gioco è di 6 metri, arrivando a 7,5 metri in corrispondenza dei lati corti. Più la prima fila è distante dal campo da gioco, migliore è la visuale; la linea dell'orizzonte diventa piana ed è più facile guardare sopra il capo dello spettatore antistante. Rispetto agli stadi precedenti in quelli di recente costruzione, le tribune disposte sul lato corto sono state avvicinate alle porte di circa 34 metri, consentendo un maggior coinvolgimento dello spettatore nello svolgimento della manifestazione. Ma più la prima fila è vicina e più è difficile rispettare l'innalzamento richiesto della linea di visuale, in particolare negli stadi di

grandi dimensioni con due o tre spalti, tenendo conto che anche lo spettatore dell'ultima fila deve poter godere di una buona visuale. Dal momento che la fronte umana misura circa 12 cm, in teoria lo spettatore per riuscire ad avere una buona visuale dovrebbe trovarsi 12 cm più in alto di chi gli sta seduto davanti, mentre la distanza consigliata è inferiore ai 9 cm. Nelle scale dei nuovi stadi, dal volume alto e compatto e con capacità superiore a 40.000 spettatori, il rapporto massimo tra alzata e pedata consentito dalla Normativa del Land della Renania Westfalia è 19/26, che abbinato alle caratteristiche imposte dalla FIFA per il singolo posto a sedere (40 cm di profondità) e per i passaggi (40 cm di larghezza) da origine ad un gradone di 57/80 cm.

Comunicazione fra le tribune. La maggior parte degli stadi, sulla base del numero degli spettatori da contenere, è concepito su due anelli e di conseguenza possiede due livelli di connessione principali. Per l'accesso alle tribune esistono due possibilità: le porte possono essere disposte fra le tribune oppure l'accesso deve avvenire attraverso il livello superiore. L'ultimo concetto è il più efficiente in quanto, a differenza della prima soluzione, non sopprime posti a sedere, costringendo per un altro verso tutti gli spettatori ad una risalita per mezzo di scale o rampe verso il livello superiore. In diversi stadi degli anni '70, gli spettatori erano collocati su tribune poggianti su un terrapieno. Il sistema è ancor oggi utilizzato con il vantaggio di offrire una visuale continua anche dall'interno e di conseguenza un'ottimale orientamento.

Area spettatori. Gli accessi devono essere differenziati per non far incrociare i percorsi delle diverse categorie di spettatori: addetti stampa e media, spettatori VIP, altri ospiti e tifoserie. In genere i corpi scala a torre garantiscono la miglior connessione verticale e, in caso di panico, consentono un'evacuazione veloce dell'impianto. La normativa più recente stabilisce la larghezza delle vie di fuga sulla base di un modulo di 60 cm (larghezza delle spalle di una persona) che determina la larghezza delle rampe, dei percorsi e delle scale. Le scale devono avere una larghezza minima di 1,20 metri, con un massimo di 2,40 metri per limitare il rischio di caduta. Nella maggior parte degli stadi, le aree di sosta e quelle di distribuzione sono costituite da gallerie continue aperte verso l'esterno. I chioschi e i servizi sono solitamente collocati sotto le tribune mentre nelle gallerie e sotto le aree business trovano posto i sistemi informativi e televisivi per il pubblico.

Orientamento del campo da gioco. Nell'emisfero settentrionale del globo, l'orientamento ideale del campo da gioco è considerato quello nord-sud, con una rotazione di circa 15° verso ovest. I posti a se-

dere più costosi sono disposti verso ovest in modo che lo spettatore non sia mai costretto a guardare il sole; è chiaro quindi il motivo per la tribuna sia generalmente orientata in questa direzione. Scorrendo infatti la storia dell'architettura degli stadi è facile riscontrare che le prime opere di miglioramento, coperture o integrazioni funzionali, sono state quasi sempre introdotte per prima sul lato ovest.

Campo da gioco e tappeto erboso. Il tappeto erboso ha bisogno di acqua, di luce e di aria. L'altezza e l'inclinazione del catino provocano spesso l'ombreggiamento differenziato del campo causando problemi alla sua crescita e al suo mantenimento. La copertura completa dei campi, spesso non permeabile ai raggi UV, peggiora la situazione. Se la ventilazione del tappeto non dovesse essere sufficiente è necessario un oneroso ricambio meccanico dell'aria. Se il prato rimane a lungo in ombra, è necessario intervenire con una costosa sostituzione del manto. Attualmente, è allo studio la possibilità di supportare la crescita del prato con illuminazione artificiale, anche se si tratta comunque di una soluzione molto costosa. L'opportunità più semplice ed economica è quella che prevede, già in fase di progetto, una buona disponibilità di luce ed aria sul manto erboso, con sostituzioni mirate del solo strato superficiale danneggiato meccanicamente durante il gioco. Alcuni settori hanno cominciato a valutare l'uso del manto artificiale, come avviene negli altri sport, anche se l'uso del tappeto erboso naturale resta obbligatorio sino alla finale del 2010.

Area calciatori. Collocate tradizionalmente in corrispondenza delle tribune principali a ovest dove sono anche le aree media e VIP, spesso le aree dedicate ai calciatori hanno una sistemazione verticale. Il collegamento con il campo da gioco avviene per mezzo di un tunnel e attraverso la zona mista, che rappresenta il punto d'incontro di stampa e sportivi, consente l'accesso agli spogliatoi. L'unità spogliatoi si articola in una zona massaggi, servizi igienici e sauna. Accanto allo spazio dedicato al training, è collocata in genere l'area sanitaria con la sala di controllo doping.

Capacità dello stadio. Secondo le direttive della FIFA, per partite di gruppo, quarti e ottavi di finale sono necessari almeno 40 000 posti; per le aperture, per le semifinali e le finali almeno 60 000 posti (esclusa la stampa e i VIP). La UEFA sta perseguendo l'idea di creare una classe di stadi a cinque stelle (la più alta classificazione europea per gli stadi di calcio) che è raggiungibile soddisfacendo una serie di criteri che spaziano dalla capacità, alle attrezzature, fino alle insegne. L'impianto acquisisce quattro stelle nel caso che abbia meno di 50 000 posti ma più di 30 000 a condizione che tutti i criteri richiesti siano soddisfatti. In ultima is-

tanza, è possibile la creazione di tribune temporanee (per aumentare la capacità) da smontare alla fine della manifestazione.

Quale direzione prenderanno gli stadi della quarta generazione? Un percorso è sicuramente quello che tende a trasformarli in centri polifunzionali per manifestazioni, unendo sotto un unico tetto sport, cultura, benessere, gastronomia e ricettività alberghiera. Un'alternativa è rappresentata dalla distribuzione delle citate funzioni di servizio in singoli volumi decentrati. Il concept di queste strutture complesse si sta orientando verso l'idea di una famiglia che prima di partecipare alla manifestazione si dedica allo shopping e infine rimane a mangiare. Resta comunque ai progettisti l'arduo compito di mantenere in primo piano lo sport e l'uomo.

Stadio svizzero a Berna, 2005

Sezione, scala 1:1250

Complesso dello stadio con funzioni supplementari
A Scuola; B Shopping Mall; C Amministrazione;
D Conferenze

Pagina 926 **Stadio a Colonia**

Lo stadio deve la sua forma compatta, tipologicamente simile alla forma classica inglese, orlata da quattro tribune ortogonali disposte sui lati del campo, alla necessità di conservare l'impianto del parco sportivo preesistente costruito ad ovest di Colonia nel 1923. L'ortogonalità ritorna nella rigorosa struttura in componenti prefabbricati in calcestruzzo che supportano gli elementi prefabbricati degli anelli. Nella maglia strutturale, le funzioni secondarie si integrano come unità compatte o aperte al fine di offrire la possibilità di futuri volumi d'ampliamento flessibili ed economici. L'intero progetto si è distinto per le fasi di costruzione e demolizione, che hanno seguito lo svolgimento delle attività sportive interne. Le quattro tribune svincolate tra loro sono state realizzate in quattro successive fasi, in parallelo con la costruzione della copertura delle stesse. La copertura ha un rivestimento esterno in lamiera grecata, e uno interno in policarbonato trasparente, necessari per lasciar filtrare la luce sul campo e per permettere la crescita del manto. Gli spettatori accedono dagli ingressi alla quota del piano di campagna, collocati ai quattro angoli. Sul lato ovest invece, i VIP accedono alle tribune principali passando da un foyer e da alcune zone di distribuzione e di ristoro caratterizzate da ampie vetrate. Le postazioni per la stampa e per i commentatori radiotelevisivi sono collocate nella tribuna principale insieme agli ambienti riservati ai media e agli sportivi, dotati di accessi sotterranei e parcheggi privati.

Planimetria generale, scala 1:12500

Pianta, piano +1; pianta piano +3

Sezione, scala 1:2500

1 Ingresso principale nord; 2 Porticato in laterizio, 1923; 3 Shop tifosi; 4 Museo; 5 Finestre dello stadio; 6 Ingresso spettatori; 7 Ingresso VIP/Foyer; 8 Porta d'accesso/aerazione laterale; 9+13 Uffici amministrativi; 10 Ristorante; 11 Logge VIP; 12 Business Lounge

Pagina 928 **Stadio polifunzionale a Sapporo**

Dopo aver ospitato nel 1972 i Giochi Olimpici invernali, nel 2002 Sapporo City è risultata appartenere alle dieci città prescelte per lo svolgimento dei Mondiali di calcio. In tale circostanza, è sorto uno stadio polifunzionale fruibile con qualsiasi condizione meteorologica da squadre professionali di calcio ma adatto anche allo svolgimento di mostre, celebrazioni religiose, concerti e altre grandi manifestazioni. Dal bando di un concorso internazionale è emerso il progetto vincitore della "doppia arena" di Hiroshi Hara: due forme circolari con raggio di 72,20 metri ciascuna. Le file di sedute e le tribune si dispongono all'interno della hall, mentre altre opportunità di seduta sono offerte nell'arena all'aperto dai pendii rivestiti di manto erboso che cingono il bordocampo. Escludendo la realizzazione di una copertura mobile e apribile, in ragione delle frequenti e abbondanti precipitazioni nevose tipiche della zona, la soluzione fu escogitata facendo "muovere" il campo da calcio. Fu sviluppato un impianto scorrevole su 34 ruote elettriche sollevabile con l'ausilio di un sistema ad aria compressa, progettato appositamente per trasportare all'aperto il campo da calcio completo di tappeto erboso naturale e di dimensioni 85 x 120 metri, attraverso una apertura di 90 metri di larghezza. La velocità di scorrimento del campo (8300 tonnellate) è di quattro metri al minuto. La trasformazione da arena di baseball a campo da calcio si svolge nell'arco di sole cinque ore: il tappeto erboso artificiale del campo da baseball viene arrotolato, si apre la grande porta e le tribune si dissolvono dietro gli spalti laterali; il campo all'aperto viene sollevato e trasportato all'interno della hall. La porta si chiude e le tribune scorrono nella posizione stabilita. La capacità del campo da calcio è di 42.800 spettatori. Il volume argenteo e lucido (230 metri di lunghezza e 220 metri di larghezza) assomiglia ad quello di un mollusco. Il ristorante posizionato sopra il grande portone gode contemporaneamente della vista verso l'esterno, sul parco costellato di preesistenze arboree e verso l'interno, sul campo da gioco. Nel parco, accanto al campo da calcio mobile, sempre in ottimo stato dato che permane la maggior parte del tempo all'esterno, si dispongono altri due impianti, uno con tappeto naturale, l'altro con erba artificiale. La copertura dello stadio dalla futuristica forma a fungo è stata realizzata con materiali metallici lucidi.

Planimetria generale, scala 1:8000

Piante, sezione, prospetto, scala 1:4000

1 Porta nord; 2 Porta sud; 3 Porta ovest; 4 Hall d'ingresso; 5 campo da calcio; 6 Caffè; 7 Galleria

Pagina 932 **Stadio olimpico di Berlino** *von Gerkan, Marg und Partner, Berlino*

Dopo un annoso restauro architettonico, lo stadio di Berlino ha assunto le sembianze di un'arena moderna in cui si combinano le opposte esigenze dettate da un utilizzo polifunzionale e dai requisiti richiesti dall'uso monofunzionale della mera arena calcistica, nel rispetto delle prescrizioni che riguardano la conservazione dell'esistente. La nuova copertura contrassegna in modo decisivo lo stadio, non solo modificando la forma del volume interno ma trasformando il carattere dell'intera struttura. Aprendo l'impianto planimetrico in corrispondenza della torre campanaria con valenza di punto prospettico urbano, si è agito nel pieno rispetto delle relazioni e degli assi visivi dell'impianto storico. La struttura leggera di copertura relativizza la massa dell'esistente, la cui pesantezza motivata politicamente cela in realtà un'architettura moderna in calcestruzzo di grande pregio storico (1936). Dall'interno, nonostante l'integra trasparenza, la copertura sembra compatta e chiusa. Dall'esterno si pone come una leggera bordura che interviene a migliorare le proporzioni dell'antico.

Pagina 934 **Da ippodromo ad arena del XXI secolo,** **storia dello Stadio Olimpico di Berlino** *Wolfgang Schäche*

Lo Stadio Olimpico costituisce, ancor oggi, il nucleo architettonico dell'ex campo sportivo del Reich che, sin dall'inizio, accanto a funzioni sportive, svolgeva una missione politico-propagandistica. Relazionarsi con l'eredità architettonica delle Olimpiadi naziste richiedeva in primo luogo un sensibile accostamento alla storia. D'altro canto, la complessità storica dello stadio e dell'ex campo sportivo era tale da non poter essere ridotta alle Olimpiadi del 1936. Nel 1906 la "Berliner Rennverein" prendeva in locazione un terreno ad ovest della città per erigere un ippodromo del cui progetto venne incaricato Otto March. I lavori proseguirono per i seguenti due anni e nel maggio 1909 si inaugurò l'ippodromo Grunewald. Solo nel 1912 l'"Union Club" mise a disposizione i 2,25 milioni di marchi del Reich per costruire uno stadio che sarebbe stato inaugurato l'anno seguente. L'impianto venne destinato ad accogliere i giochi olimpici del 1916; aveva una capienza superiore alle 30.000 unità e seguiva una tipologia simile a quella dell'anfiteatro romano, sebbene la forma ovale allungata verso nord fosse interrotta da una piscina. I Giochi Olimpici del 1916 vennero soppressi a causa dello scoppio della prima guerra mondiale e lo "Stadio tedesco" fu convertito in lazzaretto. Con la fondazione della scuola superiore di educazione fisica nel 1920, lo "Stadio tedesco" ne divenne la sede. Sulla spianata delle parate,

Johannes Seiffert, un collaboratore di Otto March, progettò un edificio a stecca lineare distribuito su un piano. Nonostante il progetto, la direzione scolastica decise di bandire un concorso a partecipazione limitata da cui fu selezionato il progetto di Walter e Werner March, fratelli di Otto, che radunava i nuovi edifici in un volume compatto e in cui la superficie sportiva era enfatizzata dall'inserimento di padiglioni di piccole dimensioni. Subito dopo l'inizio dei lavori, fu necessaria una riduzione del programma a causa della scarsità dei finanziamenti. Entro il 1929 fu completato un primo lotto; il secondo, invece, fu terminato solo tra il 1934 e il 1936. All'inizio dell'ottobre 1933, il Comitato Internazionale Olimpico (IOC) dispose che, nonostante la situazione politica, le Olimpiadi del 1936 si sarebbero comunque svolte a Berlino. Con l'intervento di Hitler, i progetti fino ad allora perseguiti per la conversione e l'adeguamento dello "Stadio tedesco", necessari allo svolgimento delle Olimpiadi, ebbero una svolta decisiva. Invece di procedere al restauro del vecchio stadio il dittatore ordinò la costruzione di uno nuovo. Hitler seppe riconoscere l'effetto propagandistico dei giochi olimpici e il conseguente prestigio che sarebbe derivato ospitando la manifestazione, alla Germania Nazionalsocialista. Il 14 dicembre dello stesso anno, Werner March presentò tre varianti del progetto, tra cui, il giorno stesso, Hitler scelse il terzo. Il 1 agosto 1936 nel nuovo stadio si svolse la cerimonia di apertura dei giochi olimpici estivi, che si conclusero allo stesso modo con una grande manifestazione. L'architettura del nuovo stadio era caratterizzata dall'aspetto monumentale, enfatizzato da un gioco di simmetrie e prospettive centrali sottolineate dalla drammaturgia de-

gli assi di accesso. Esempio, in tal senso, era l'asse principale dell'impianto, contrassegnato dalla Piazza Olimpica, dallo Stadio Olimpico, dal Campo di maggio e dalla torre campanaria, e del quale lo Stadio era il nucleo centrale e il punto più elevato dal punto di vista architettonico. I volumi, la forma e i materiali dello stadio contribuivano in modo corale alla presentazione estetica del Nazismo. La seconda guerra mondiale inflisse gravi danni al "Campo Sportivo del Reich"; fu parzialmente colpito soprattutto il complesso del Foro Sportivo Tedesco; la torre campanaria venne demolita nel 1947 per motivi di sicurezza e nel 1961-63 fu ricostruita seguendo "fedelmente" i disegni di Werner March. Lo Stadio Olimpico, in confronto, riportò leggere lesioni al rivestimento in pietra squadrata. I primi interventi di manutenzione furono eseguiti già nel 1949; successivamente, nel 1974 in vista del campionato mondiale di calcio, l'impianto è stato sottoposto ad una serie di ristrutturazioni.

Pagina 938
Multifunzionalità e tutela, il progetto
Hubert Nienhoff

Durante l'intervento di ristrutturazione dello Stadio olimpico di Berlino, nella porzione centrale esistente dello storico complesso del 1936, si è riusciti a combinare, da un lato, opposte prescrizioni in materia di conservazione e cauti provvedimenti di modernizzazione, dall'altro, l'attualizzazione dei requisiti per un utilizzo multifunzionale della struttura e per l'uso monofunzionale di uno spazio destinato a mera arena calcistica. L'arena creata come opera totale da Werner March negli anni, 30, si è conservata come

monumento urbanistico. Il nuovo concept progettuale considera lo stadio come elemento centrale del landscape urbano e supporta le qualità dell'edificio storico cui l'esistente si sottomette. Tutti gli aggregati necessari di nuova costruzione sono stati realizzati ipogei all'esterno del perimetro dello stadio in modo da mantenere integro l'aspetto dell'architettura sportiva. La conversione e la ristrutturazione hanno abbracciato il restauro del rivestimento lapideo della facciata e dei pilastri; le analisi del degrado, il risanamento e il restauro dell'anello superiore; la costruzione dell'anello inferiore; l'abbassamento della quota del campo da gioco di 2,65 metri; la costruzione della copertura delle tribune inclusa la realizzazione di un impianto d'illuminazione e di sonorizzazione di moderna concezione; l'ammodernamento di tutti gli impianti tecnici e sportivi e dell'area media; la costruzione delle logge e dei lounge VIP; la costruzione dei volumi funzionali e connettivi interrati e del garage sotterraneo a due piani con circa 630 posti auto; le aree per camion e per bus, la centrale per gli impianti, gli impianti di approvvigionamento, gli accessi VIP allo stadio. La conservazione della materia è stata prioritaria nel ripristino del rivestimento lapideo di facciata e dei pilastri in calcare conchillifero e in travertino. Prima dello smontaggio, è stata fatta un cassellario dell'esistente registrando ogni lastra in pietra naturale al fine di mantenere anche una trama di fughe il più possibile vicina all'originale. Nel 1936, nonostante l'immagine massiccia fosse ambita politicamente sulla scorta della tradizione costruttiva lapidea in uso in antichità, lo stadio venne realizzato con una struttura in calcestruzzo armato "leggera". La struttura

Nuovo!

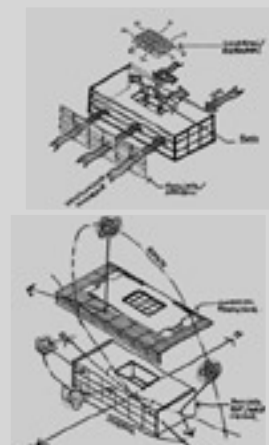


"Architettura solare"
 a cura di Christian Schittich,
 176 pagine con
 numerosi disegni e foto, 2005
 Formato 23x29,7 cm
 ISBN 3-7643-7210-9
 Traduzione: George Frazzica

Architettura solare - Progettazione climatica per il XXI secolo

- ▷ Un manuale per chi vuole progettare nel rispetto delle condizioni ambientali: per la prima volta in un unico volume vengono trattati in modo completo tutti gli aspetti dell'architettura solare.
- ▷ Il Teamwork dell'architettura solare: i selezionati contributi specialistici contribuiscono a sottolineare il valore dei processi di progettazione integrata.
- ▷ Gli esempi internazionali: una documentazione progettuale di facile e ampia consultazione che offre una molteplicità di soluzioni tecniche e formali.

65,-

+ spese postali e di
 imballaggio

delle tribune superiori è stata quasi completamente conservata e restaurata. La tribuna inferiore, invece, nell'impossibilità di una ristrutturazione che sarebbe risultata eccessivamente costosa, è stata sostituita gradualmente con una di nuova realizzazione. In concomitanza con la costruzione della tribuna dell'anello inferiore si è proceduto a ribassare la quota del campo da gioco di circa 2,65 metri per risolvere il conflitto tra la distanza dello stadio di atletica leggera multifunzionale e la concentrazione dell'arena di calcio monofunzionale. Con l'intervento di abbassamento sono state acquisite due file supplementari con posti per circa 1600 spettatori. La capienza dello stadio sarà di circa 75.000 posti. L'intervento di adeguamento dello stadio prevedeva anche nuove aree spettatori riservate ai VIP. Accessi privilegiati sul lato nord e sud e relativi garage interrati garantiscono la connessione indisturbata a quelle aree. Una parte delle circa 100 logge VIP sono state inserite nel ballatoio della struttura architettonica preesistente. Il resto si trova nelle tribune allestite a cascata e nell'ex-cabina stampa al di sopra della tribuna d'onore. Il progetto ha previsto 4000 "Business-Seats" nella zona VIP. Il progetto di copertura delle tribune, oltre ad assolvere ad aspetti funzionali, soddisfa le esigenze formali e le condizioni imposte dagli organi di tutela e di conservazione. Nella realizzazione è risultato prioritario il proposito di integrare le qualità architettoniche dell'esistente con gli elementi di elevata qualità della struttura di copertura. La nuova copertura, per la struttura razionale e per la scelta dei materiali di superficie, si pone volutamente in contrasto con la tettonica massiccia dell'edificio storico. Invece di costruire un anello continuo, si è preferito optare per una struttura leggera in oggetto, realizzata in acciaio. Per aggirare l'inconveniente degli ostacoli sulla traiettoria visiva, si è pensato di realizzare i 20 pilastri che portano la copertura in forma massiccia, in modo da ottenere elementi estremamente sottili di 25-35 cm di diametro. Il volume di copertura è rivestito con una membrana sia sul lato anteriore che sul lato posteriore, mentre la struttura reticolare in tubolari d'acciaio è riconoscibile attraverso la membrana traslucida. L'altezza di costruzione è minimizzata in corrispondenza dei bordi superiori e anteriori in modo tale che la struttura di copertura non interferisca con la componente architettonicamente dominante dello stadio esistente e delle facciate. Le strutture portanti della copertura sono state celate in corrispondenza dell'anello superiore della parte storica. I corpi d'illuminazione del campo da gioco e gli elementi per la sonorizzazione dello stadio sono stati integrati singolarmente nel perimetro della copertura, evitando l'installazione di singoli elementi impiantistici, come le colonne per gli altoparlanti. Al di sopra e al di sotto dell'allineamento dei proiettori sono stati disposti dei corpi in metallo e vetro dotati di tubi fluorescenti la cui

luce enfatizza la forma ovale delle tribune creando il così detto "ring of fire". Le tribune godono anche dell'illuminazione diretta realizzata dai tubi fluorescenti disposti lungo il corrente inferiore della capriata radiale. Disposti sulla membrana superiore, illuminano uniformemente il volume di copertura dall'interno con una luce fioca e vibrante simile a quella di un lampione.

1 Teatro; 2 Torre campanaria e hall con esposizione permanente sulla storia dell'area a partire dal 2006; 3 Campo di Maggio; 4 Stadio natatorio; 5 Stadio Olimpico; 6 Ingresso sud/Piazza Coubertin; 7 Metropolitana leggera; 8 Ingresso est/Piazza Olimpica; 9 Metropolitana

Pagina 940 **La struttura in esercizio durante il cantiere.**

Hans-Wolf Zopf

La presenza continua di manifestazioni con una garantita capacità di posti ha reso necessaria un programma preciso degli interventi. In corso d'opera, accanto ai campionati nazionali (55000 posti a sedere) si sono svolte anche gare di atletica leggera (40.000 posti), un concerto dei Rolling Stones e una convention religiosa che richiedeva 80.000 posti a sedere e in piedi. Le manifestazioni hanno implicato che la copertura e le tribune fossero realizzate a settori con l'integrazione di diverse misure o elementi provvisori. La metamorfosi continua del cantiere ha dettato la necessità di concepire costantemente ex novo gli elementi di separazione, di protezione, le insegne, e anche i chioschi e i servizi per le diverse manifestazioni. Ad eccezione delle tribune d'onore, nelle tribune dell'anello superiore era necessario ricostruire solo le parti portanti. L'impianto d'irrigazione esistente e il riscaldamento del manto erboso sono stati completamente rimossi durante l'abbassamento della quota del campo da gioco; si è provveduto, quindi, allo smaltimento di oltre 40.000 mc di sabbia e sono state realizzate le file dalla 1 alla 15 e la fossa dei reporter tra campo e tribune. La nuova copertura costituisce un'importante novità per lo stadio olimpico. Il montaggio della struttura in acciaio di 76 t è stato realizzato dall'esterno e senza supporti in quanto il telaio in calcestruzzo delle tribune non consentiva il montaggio di un ponteggio. La presenza di numerosi volumi esterni ipogei come il silos interrato ha impedito, poi, un accesso libero allo stadio. La realizzazione dei volumi esterni e i lavori di costruzione ad essi connessi hanno reso impossibile un irrigidimento necessario per l'assorbimento del carico della gru. Si è dunque deciso di ripartire la trave radiale lunga 70 metri in unità di montaggio inferiori (circa 25 metri di lunghezza, da 38 a 55 t di peso). Infine, si è proceduto a connettere le coppie di travi montate e i pilastri ramificati con le travi a doppio e a triplo corrente. I carichi sono stati trasmessi direttamente alle fonda-

menta attraverso tutti i livelli. La disposizione di contrappesi sull'anello esterno in calcestruzzo armato con elementi prefabbricati è avvenuto in fasi monitorando continuamente le deformazioni e rispettando l'esercizio della struttura. In occasione di ogni manifestazione la struttura di copertura doveva essere terminata fino al punto corrispondente alla capacità stabilita. Per garantire l'elevato grado di prefabbricazione e per la realizzazione degli elementi prefabbricati di elevato peso è stata utilizzata come principale macchina di sollevamento una gru con pilone a traliccio con carico di sollevamento compreso fra 36 t e 76 t. La dimensione degli elementi prefabbricati ha reso necessaria la costante presenza delle forze dell'ordine per garantire i trasporti eccezionali con consegna just-in-time, dal momento che il preassemblaggio richiedeva uno spazio tra i 2.500 e i 6.000 mq con l'assistenza dell'intera squadra di lavoro del cantiere.

A Sezione tribune d'onore, scala 1:750
B Cantiere delle tribune d'onore
1 "Skybox" con lunge e logge, regia dello stadio, servizio d'ordine e unione stazioni di comando; 3 Tribuna stampa; 4 Tribuna d'onore; 5 Loggia; 6 Hall con aree lunge; 7 Cucina; 8 Ingresso al campo da calcio riservato ai calciatori; 9 Zona di attesa riservata agli sportivi; 10 Sala riunione arbitri

Sezioni, pianta livello -2; pianta livello 0, scala 1:2000
A Accesso preferenziale VIP
B Vista sulle tribune d'onore

Pagina 944 **Forma e struttura** *Knut Göppert*

Il progetto di una struttura leggera in acciaio a sbalzo era motivata dalla necessaria interruzione della copertura in corrispondenza della porta della maratona e dalla esigenza di suddividere in fasi la produzione degli elementi. La scelta, insolita per l'attuale tecnologia costruttiva degli stadi, prevedeva a supporto della copertura 20 esili pilastri ad un passo di 30-40 metri. In corrispondenza del cornicione superiore, la struttura poggia su 132 pilastri in acciaio disposti sull'asse dei piloni in calcare conchillifero. Ne risulta ampia lunghezza di oggetto (49 metri) e breve larghezza del campo dei 76 correnti radiali (17,5 metri) di cui la metà poggia direttamente sui pilastri ad albero mentre i carichi trasversali reticolari tangenziali portano i carichi risultanti dei correnti radiali. La relazione tra le contenute distanze delle campate e la lunghezza elevata del braccio a sbalzo ha avuto come conseguenza l'aumento delle forze verticali in corrispondenza dei pilastri esterni e elevate sollecitazioni di pressione sui pilastri ad albero. Per impedire che la struttura esistente fosse eccessivamente sollecitata in corrispondenza dei pilastri esterni, il corpo in calcestruzzo dell'anello esterno oltre a ripartire i carichi e a provvedere all'irrigidimento orizzontale, funge da contrappeso della sezione posteriore della coper-

tura. Per assorbire i carichi orizzontali del vento e delle forze di stabilizzazione, la maggior parte dei pilastri esterni, resistenti a flessione, è connessa con la struttura di copertura.

I volumi di copertura sono articolati e arricchiti dalla struttura portante realizzata in modo accurato e con dovizia di particolari.

Traversi tangenziali e radiali. I traversi radiali formano insieme ai pilastri esterni e a quelli ad albero una struttura in grado di assorbire le forze del vento ad azione radiale nei punti di appoggio della copertura. Il sistema è composto da una trave reticolare con corrente superiore rettilineo e corrente inferiore arrotondato settorialmente. Sul margine interno è stato realizzato come una trave viendeel, sul pilastro ad albero è stata disposta una trave tangenziale a tre correnti.

Pilastri ad albero. Il fusto del pilastro lungo 8,5 metri si scompone in quattro aste per ridurre la lunghezza libera del fusto sollecitato da pressoflessione e per limitare la campata delle travi di copertura nelle direzioni tangenziale e radiale. Il diametro massimo dei pilastri conici in corrispondenza dello snodo a forchetta è di 350 mm e di soli 250 mm alla base. Lo snodo della parte ramificata, realizzato in fusione di acciaio, è stato poi saldato con i fusti massicci e le aste piene. L'impiego di fusioni d'acciaio come sezioni trasversali piene negli edifici di elevata altezza consente il minimo alleggerimento dell'elemento costruttivo.

Involucro di copertura. La maggior parte della superficie è coperta da una membrana concepita come pelle di protezione alle intemperie. Una seconda membrana delimita visivamente la superficie di copertura all'interno dello stadio. Entrambe le membrane garantiscono un'elevata trasparenza alla luce, una sufficiente percentuale di copertura apribile e la possibilità di essere permeabili al suono degli altoparlanti collocati nell'intercapedine fra le due membrane; inoltre, garantiscono una rigidità tale da rendere la superficie di copertura calpestabile. Per entrambe le membrane è stato usato un tessuto in fibre di vetro rivestito in PTFE autopulente e non infiammabile. In corrispondenza del perimetro interno si trova una vetrata supportata puntualmente sulla struttura in acciaio.

Sezione tangenziale struttura del tetto, scala 1:200

- 1 Strato superiore di membrana posato su arco in tubo d'acciaio in tensione
- 2 Traverso tangenziale
- 3 Traverso radiale
- 4 Passerella manutenzione
- 5 Tubo fluorescente
- 6 Strato inferiore di membrana
- 7 Pilastro ramificato

Sezione particolareggiata bordo esterno copertura, scala 1:20

- 1 Membrana in tessuto di fibre di vetro rivestita in PTFE

- 2 Soletta in calcestruzzo di copertura gettata in opera 100 mm con vernice stabile agli Uv
- 3 Protezione anticaduta
- 4 Asta alzabandiera in alluminio
- 5 Griglia in acciaio inox sopra canale di raccolta in acciaio inox 4 mm
- 6 Bordo della copertura a spigolo vivo, lamiera in alluminio verniciata a polvere 4 mm
- 7 Rivestimento in lamiera d'alluminio verniciata a polvere 4 mm fissata alla struttura di supporto con chiodi a testa svasata
- 8 Pilastro in tubo tondo d'acciaio inox Ø 323,9 mm, canale di scolo interno
- 9 Trave scatolare tangenziale saldata su profili piatti
- 10 Trave tangenziale
- 11 Graticcio aereo
- 12 Bordo membrana avvolto su tubo in acciaio Ø 38 mm
- 13 Membrana in tessuto di fibra di vetro rivestito in PTFE a maglia aperta
- 14 Tubo fluorescente in profili d'acciaio 40/100 mm
- 15 Irrigidimento bordo in calcestruzzo armato fra la struttura in acciaio
- 16 Contrappeso in calcestruzzo armato 400 mm

Sezione particolareggiata bordo di copertura, scala 1:20

- 1 Vetrata in stratificato di sicurezza 10+10 mm, fissaggio a punti in acciaio su guarnizione in plastica, snodato
- 2 Listello di bloccaggio, profilo LJ in acciaio inox 100/50/4 mm con lamiera nervata 60/60/7,5 mm
- 3 Profilo di bloccaggio vetrata asta di fissaggio in acciaio inox Ø 10 mm
- 4 Elemento colato con guarnizione inserita nella fuga in silicone trasparente
- 5 Elemento in fusione in acciaio inox
- 6 Trave tangenziale in tubo d'acciaio
- 7 Profilo di bloccaggio in acciaio inox con gocciolatoio
- 8 Canale di scolo in acciaio inox 230/100 mm su neoprene
- 9 Membrana secondaria con funzione di chiusura del bordo
- 10 Membrana in tessuto di fibre di vetro rivestita in PTFE
- 11 Corrente superiore in acciaio inox Ø 323,9 mm
- 12 Elemento antifluo in vetro opalino stratificato di sicurezza 5+5 mm, telaio in piatto d'acciaio 50/5 mm
- 13 Luce d'emergenza
- 14 Snodo in fusione
- 15 Appoggio articolare per l'arco di membrana
- 16 Guida in alluminio per la membrana rivestita in cuoio, profilo □ in acciaio inox, saldata sull'arco

Pagina 950

Allianz Arena a Monaco di Baviera

Architetti Herzog & de Meuron, Basilea

Costruiti lungo lo svincolo autostradale, il nuovo stadio di calcio e l'adiacente velodromo costituiscono un segno che definisce l'ingresso nord alla città. Una grande scultura astratta, un corpo arrotondato adagiato nel paesaggio privo di correlazioni dimensionali con le preesistenze. Di notte, durante le partite, la pelle sintetica articolata in lussureggianti trasformazioni di volume in una lanterna sovradimensionata di magico effetto.

Pagina 952

Dallo stadio olimpico all'Allianz Arena

Alfred Dür

Da anni la città di Monaco, il libero Stato della Baviera e la società Bayern München insieme alla TSV1860 München erano

d'accordo nella realizzazione di un ampio intervento di restauro architettonico dello stadio olimpico di fama mondiale, con la finalità di convertirlo in un contenitore per il calcio; per conformarsi ai requisiti richiesti dalla FIFA per il luogo di svolgimento del Campionato mondiale 2006, era però necessario affrontare nuovamente il tema dal punto di vista esecutivo. In questa circostanza, gli architetti dello studio Günter Benish -l'architetto che ha progettato lo stadio olimpico- hanno spiegato con grande sorpresa di tutti, che, alla luce dei fatti, era impossibile trasformare il famoso stadio in un'arena calcistica in grado di funzionare con gli standard ideali. La dichiarazione è stata particolarmente significativa per il dibattito innescato tra sostenitori della conversione e sostenitori della teoria dell'impossibilità di una trasformazione. Già negli anni '90, i funzionari delle confederazioni calcistiche avevano come obiettivo prioritario la costruzione di una nuova arena. Lo stadio olimpico, costruito anche per l'atletica leggera, da tempo non era più conforme. Alla fine del 1997, il comitato amministrativo della FC Bayern München deliberò la costruzione di un nuovo stadio su un terreno nei pressi della fiera di Riem. L'amministrazione comunale dichiarò la sua insoddisfazione sia per la scelta della localizzazione sia per la proposta degli altri terreni: il calcio sarebbe dovuto rimanere nello stadio olimpico sia per una questione finanziaria -la città incassava un canone annuo di locazione pari a 5 milioni di Euro - sia perché si temeva una perdita di attrattiva nei confronti del parco olimpico. Quando è stata messa in discussione la candidatura di Monaco per i mondiali di calcio del 2006 non c'è stata più alternativa alla costruzione del nuovo stadio. Circa la metà dei costi per le infrastrutture (210 milioni di euro) sarebbero stati assunti dall'amministrazione comunale per l'adeguamento della rete metropolitana e per le connessioni viarie. Il fatto che la maggior parte del finanziamento provenisse dalle casse dello stato e del Land fu un buon argomento per il Comune. Lo stadio e i silos sarebbero stati finanziati per 340 milioni di Euro dalle associazioni calcistiche e dai loro sponsor. Come unico luogo possibile per la costruzione del nuovo stadio fu designato un terreno a Fröttmaning, a nord della città. La necessità di realizzare l'opera in tempi brevi, ha portato al rapido sgombero dell'area e alla realizzazione del progetto in tempi record. La condizione primaria per l'approvazione della nuova struttura è stata data dalla limitazione del nuovo impianto alle sole manifestazioni calcistiche, lasciando gli eventi culturali nello stadio olimpico esistente. Si è atteso fino alla fine del 2001 per la presentazione dei progetti di Auer+Weber, Eckard Gerber, GMP, KSP, Murphy/Jahn, Herzog & de Meuron, Peter Eisemann e Norman Foster. L'Ordine degli architetti bavaresi ha criticato duramente il procedimento e ha proposto di bandire un

concorso d'architettura che non è stato indetto per questioni di tempo. L'8 febbraio 2002 il committente ha comunicato la decisione di affidare il progetto ad Herzog & de Meuron in collaborazione con la Alpine Bau Deutschland GmbH. Nell'ottobre 2002 è stata posata la prima pietra. Nonostante il grande scandalo-tangenti che ha investito l'opera, l'opera è stata realizzata nei tempi stabiliti.

Pagina 954 **Lo stadio in attività** *Frank Kaltenbach*

Spianata e connettivo. Sotto la dolce curva della spianata antistante lo stadio lunga 560 metri e larga 131 si trova il più grande parcheggio sotterraneo d'Europa per 10000 visitatori. La sua presenza è percettibile solo per i tagli laterali e per la presenza di lucernari. Nulla ostacola la vista libera sul volume dello stadio: le biglietterie si inabissano nella spianata, le barriere rimangono a lungo celine dal terreno ondulato fino a che, appena prima dello stadio, la superficie si inclina leggermente verso il basso svelando la facciata per la prima volta in tutta la sua altezza. La spianata cinge lo stadio come un cerchio spingendosi sotto i due spalti superiori fino all'interno del catino dello stadio dove, in corrispondenza del bordo superiore dello spalto inferiore, a quota di calpestio, trovano posto 200 sedie a rotelle e un'ampia "passeggiata" con 18 dei 28 chioschi presenti nella struttura. Da questa area di distribuzione si accede mediante scale collocate in ordine radiale all'interno del catino dello stadio oppure ci si sposta verso la balconata inferiore. L'allineamento trova continuità nelle scalinate a cascata fino a comprendere i 66000 posti a sedere di capacità dello stadio.

Area VIP. Le così dette "zone wellcome" con personale di servizio, hanno la funzione di ingressi alle aree VIP non accessibili al resto del pubblico. L'ospite sale con scale mobili e ascensori. Mentre i parapetti, le pareti e i pilastri delle aree del pubblico sono grigie, nelle aree Vip prevalgono le superfici in oro. Nella balconata inferiore della tribuna principale, 1200 posti sono riservati per gli sponsor della confederazione. In corrispondenza dello spalto mediano sono a disposizione degli ospiti VIP sei aree lounge. Se l'ospite Vip sale con la scala mobile al piano superiore, approda nel Business-Club dove ha a disposizione bar e buffet. Il soffitto ad anelli d'alluminio dorati realizza la continuità dalla facciata esterna fino alle vetrate con vista panoramica sul campo da gioco. Al piano superiore, le 106 logge con vetrate panoramiche offrono in totale 1400 posti a sedere creando una fascia continua tra spalto mediano e spalto superiore. Si tratta della parte più prestigiosa dell'area VIP, con ristorante privato a disposizione delle società calcisti-

che che ogni anno corrispondono un canone di locazione compreso tra i 90.000 e i 240.000 Euro secondo un contratto sottoscritto per almeno 5 anni.

Sezione, scala 1:2500
Planimetria generale, scala 1:10.000
1 Stazione metropolitana; 2 Silos sotterraneo pubblico; 3 Parcheggio bus; 4 Spianata; 5 Lucernario silos sotterraneo; 6 Ingresso/Uscita parcheggio; 7 Biglietteria; 8 Ingresso

Piante, scala 1:3000
1 Parcheggio; 2 Parcheggio VIP; 3 Ingresso media; 4 Ingresso giocatori; 5 "Sportello gladiatori"; 6 Area ingresso VIP; 7 Spianata; 8 Biglietteria; 9 Ingresso spettatori; 10 Chiosco; 11 Lounges sponsor; 12 Ristorante tifosi; 13 Ristorante alla carta; 14 Area commerciale; 15 Business club; 16 Ufficio; 17 Logge

Pagina 958 **La geometria del catino** *Jay Parrish*

Il catino, il cuore dello stadio. Nella nostra società, in cui l'immagine è determinante, anche il valore simbolico di uno stadio e di una squadra aumentano considerevolmente. L'aspetto esterno dell'Allianz Arena è senza dubbio di grande impatto, ma per essere vincente a lungo termine, uno stadio deve anche autofinanziarsi. La concorrenza è spietata nel settore del tempo libero e gli utili derivanti dall'acquisizione dei diritti di trasmissione televisiva non sono così cospicui come si penserebbe. Per questo motivo, le società calcistiche investono cercando di migliorare l'esperienza globale dello spettatore sia dentro lo stadio ma anche a casa davanti al teleschermo. Gli stadi moderni sono organismi complessi, contenitori esigenti che racchiudono un'ampia gamma di attrezzature per cercare di soddisfare le richieste di spettatori, media e giocatori.

Progettisti specializzati in edifici sportivi. Gli edifici complessi, con elevate esigenze prestazionali, richiedono l'intervento di specialisti nella progettazione sportiva. Con i propri architetti ed ingegneri, ArupSport ha costruito stadi come quello di Manchester o quello di Pechino, oppure ha integrato il proprio know how nei progetti di altri architetti. Sin dalle prime fasi di concorso, i progettisti di ArupSport sono stati inseriti nel team di Herzog & de Meuron per partecipare alla progettazione e procedere allo sviluppo dell'idea nelle fasi successive. Arup era stato incaricato del progetto preliminare del catino dello stadio con i posti a sedere, del progetto della struttura portante dell'intero edificio e della progettazione particolareggiata dei cementi armati.

Esigenze contraddittorie. Le richieste del bando di concorso era chiare. La capacità dello stadio doveva essere di 66000 posti, non doveva trattarsi di un'arena multifunzionale ma di uno stadio dedicato esclusiva-

mente al calcio, la copertura doveva essere estesa a tutti i posti a sedere. Era importante creare una struttura dall'atmosfera intima che suscitasse emozioni ma che prendesse in considerazione aspetti come il comfort delle sedute, la qualità visiva sopra testa, la prossimità delle sedute all'evento calcistico. Purtroppo, una buona visuale sopra testa si raggiunge solo peggiorando il confort delle sedute oppure disponendo le sedute più lontane dal campo da calcio. Per questo è stato importante fissare delle priorità di progetto.

Particolarità dell'Allianz-Arena. L'Allianz-Arena è composta da tre anelli con un numero simile di posti a sedere. La prima fila di sedute è stata leggermente sollevata e l'inclinazione è stata elevata a 24° in modo tale da migliorare la visuale o valore C nell'anello inferiore. Il livello delle logge con suite, frazionabili in modo flessibile e con balconate esclusive affacciate sul campo da calcio, si trova al di sopra dell'anello centrale. Al di sotto, sul lato ovest, si distribuiscono i posti del Business-Club caratterizzati da comode e ampie sedute imbottite.

Flessibilità. Il bando richiedeva che lo stadio potesse accogliere un ampio range di eventi diversi da quelli organizzati dalla Federazione Calcio e dalle partite di apertura del Campionato Mondiale del 2006. Per questo, sono stati elaborati due concetti per la ripartizione dei posti e delle attrezzature, per soddisfare il numero diverso degli operatori "media" presenti durante i due eventi. Ogni commentatore della stampa o della televisione occupa un posto doppio o un posto a sedere di dimensioni maggiori allo standard; la differenza tra posti per i media durante le due manifestazioni è considerevole, come differenti sono le attrezzature richieste e diversa è la distribuzione delle telecamere. I particolari sono stati decisi già in fase di progetto.

La distribuzione dei posti determina la forma. Le linee guida della UEFA e della FIFA sono state il punto di partenza del progetto. Lo spettatore, di solito, non è consapevole del fatto che la forma del catino dello stadio e la ripartizione delle tipologie delle sedute influisce o determina quasi ogni aspetto dell'architettura dello stadio, dalla forma, alla struttura di copertura fino al dimensionamento di variabili come la luce naturale o il vento. Anche il numero, le dimensioni e la collocazione delle scale, delle scale mobili e degli ascensori si basa sulla geometria del catino dello stadio. La decisione di portare la maggior parte degli spettatori radunati sulla spianata antistante lo stadio, negli spalti superiori dell'anello inferiore, ha ridotto considerevolmente la lunghezza dei percorsi verticali contribuendo a separare i tifosi dagli spazi di gioco, dalle aree predisposte per i media e dalle superfici funzionali.

Un incarico complesso. Negli ultimi anni, in tutto il mondo, gli stadi sono diventati delle strutture complesse. Offrono agli spettatori gallerie con servizi e chioschi e mettono a disposizione le logge per il pubblico VIP; attualmente, anche le attrezzature per gli arbitri, per i giocatori e i media hanno assunto una certa importanza e complessità. Strumenti complessi di progettazione. Nella costruzione di stadi, esigenze ed aspettative crescenti rendono sempre più complesso il compito di architetti e ingegneri aiutati nella progettazione dal progresso della rivoluzione digitale. Molto del progetto dell' Allianz-Arena è stato calcolato da ArupSport con uno speciale software parametrico e con programmi sviluppati dalla NASA senza i quali non sarebbe stato possibile portare a compimento anche altri progetti seguiti da Arup, come l'impianto olimpico natatorio di Pechino o lo stadio a cinque stelle per 50000 spettatori realizzato per il club ucraino FC Shaktar. Abbiamo lavorato "live" con un modello digitale tridimensionale che può essere modificato e adattato in modo molto semplice per ottimizzare il progetto o indagare alternative. Dopo aver deciso i punti fondamentali, l'intero team di progettazione si è avvalso della possibilità di avere informazioni precise già durante la prima fase progettuale. Prima di arrivare alla forma finale, sono state elaborate 33 varianti leggermente diverse del catino dell'arena. Ne è risultato uno stadio di qualità di gran lunga superiore rispetto alle soluzioni convenzionali.

A Livello 2; B Sezione tribuna ovest, scala 1:1000; 1 E7 Impianti tecnici; 2 E6 "Passeggiata"; 3 E5 Loggia; 4 E4 Business club; 5 E3 Lounge sponsor; 6 E2 "Promenade"; 7 E1 Parcheggio VIP; 8 E0 Tunnel giocatori

Pagina 962

La struttura in calcestruzzo del catino

Florian Schenk, Arup Berlin

La struttura del catino, esito dell'ottimizzazione delle esigenze architettoniche e di progettazione strutturale, sorregge i gradoni prefabbricati delle tribune, la struttura in acciaio di copertura a quota +35 metri e la facciata esterna. Internamente, risulta una superficie utile di circa 160000 mq distribuita su otto piani. La struttura è stata definita lavorando in collaborazione con l'impresa edile realizzatrice già in fase di preparazione del concorso e durante la definizione del concetto progettuale. La struttura principale è in calcestruzzo gettato in opera ed elementi solaio combinati con gradinate prefabbricate. In tutta la struttura si è applicato calcestruzzo Rck45 ad eccezione delle parti strutturali sottoposte ad elevata sollecitazione dove si è usato calcestruzzo Rck55. La struttura portante verticale è composta di pilastri, solai e telai tridimensionali in calcestruzzo armato. Il sistema di fondazioni è composto di fondamenta isolate con dimen-

sioni e spessori variabili (max. 1,6 metri). Le travi maestre di dimensioni $l/h=125/90$ cm creano una struttura a telaio che assume la funzione di appoggio per le piastre. Le travi maestre sono state gettate fino alla quota inferiore del solaio; successivamente, si è proceduto a disporre elementi solaio di 60 cm di spessore irrigidendo la struttura. In una fase successiva, si è gettato fino ad uno spessore di 250 mm. La disposizione in pianta ha determinato in corrispondenza di ogni livello la realizzazione di anelli ovali di diversa larghezza con funzione di piastra. Gli anelli creano insieme ai telai e agli otto nuclei dei corpi scala il sistema d'irrigidimento dello stadio. Il corpo dello stadio è ripartito in otto settori rettilinei (lunghezza 80 metri) e d'angolo (lunghezza 120 metri) separati da giunti costruttivi estesi dalla copertura fino alle fondamenta.

Le scale dette a cascata -dal livello E2 al livello E6-, elemento caratterizzante dello stadio, si snodano con doppia curvatura, per 16 volte lungo la facciata esterna. Realizzando la connessione verticale per gli spalti superiori in corrispondenza del livello E6. Ogni scala che connette due livelli è composta di due rampe rettilinee e da un pianerottolo trapezoidale. La complessità geometrica delle casceforme e del loro posizionamento nello spazio ha richiesto una precisa tempistica ed un'elevata conoscenza specialistica. Le rampe delle scale sono state gettate direttamente con i gradini a fasi. L'elevata pendenza (42°) ha richiesto di gettare il solaio tramite una controscassaforma attraverso delle aperture ricavate in precedenza nelle travi.

Pilastri in facciata. In corrispondenza del livello a quota +35 metri, la copertura trasmette alla struttura in calcestruzzo le forze di compressione tramite supporti a scorrimento. La coppia di forze risultanti dal momento della trave reticolare in oggetto dalla copertura viene bilanciata trasmettendo la trazione risultante ai pilastri della facciata esterna. Mentre la porzione dei carichi verticali del piano compensa la forza di trazione fino al livello E2, la pressione del vento sull'intradosso della copertura può creare forze di compressione come possibile condizione di carico a livello dell'E7 che si sommano a livello delle fondamenta con i carichi verticali dei solai. I pilastri, in grado di supportare alternativamente sollecitazioni di trazione o di compressione (al piano più alto e al livello E1), sono stati realizzati in profili d'acciaio rivestito con calcestruzzo, mentre al piano intermedio hanno una sezione in calcestruzzo armato. L'inclinazione dei pilastri sulla linea di facciata è di circa 63°. Dal livello E2 fino al livello E5 si è optato per pilastri prefabbricati fissati con viti in corrispondenza del soffitto con l'ausilio di un elemento in acciaio a corona.

Tecnica di armatura. Per il rivestimento dei casseri, il fissaggio e il getto, la tecnica di

armatura della trave di bordo larga 95 cm e dei solai dal livello E2 al livello E7 ha richiesto sistemi massicci e in oggetto simili a quelli usati per i ponti ad arcata libera.

Le tribune. Nelle travi di supporto delle tribune variano le dimensioni da circa $l/h=80/120$ fino a $100/140$ cm e l'inclinazione da 24° a 34°. Le travi realizzano all'interno del solaio (livello E2-E5) una balconata in aggetto. È stato necessario costruire le connessioni e i terminali delle travi di solaio e del telaio strutturale prima di iniziare a gettare le travi dal profilo seghettato delle tribune.

Sezione, scala 1:1000

1 Telaio in calcestruzzo armato; 2 Supporti a scorrimento della struttura in acciaio; 3 Appoggi struttura in acciaio pressione/tensione; 4 Pilastro composito; 5 Pilastro in calcestruzzo; 6 Trave di bordo

Pagina 964

Struttura in acciaio, copertura e facciata verticale

Rudolf Findeiß

La copertura include tre diversi sistemi portanti. Il sistema di traversi reticolari ad ampio aggetto con correnti superiori ed inferiori che seguono un andamento parabolico costituisce la così detta "struttura primaria" della copertura dello stadio. I 48 tralicci seguono un tracciato radiale e portano i carichi della copertura perimetralmente sulla così detta "struttura secondaria" dove sono trasmessi tramite le strutture d'appoggio alla costruzione massiccia. La pelle di copertura e di facciata è stata realizzata in cuscini pneumatici di ETFE con supporto in traliccio di travi disposte a losanga.

Copertura a piastra. I 2016 cuscini pneumatici in membrana sottoposti ad una costante compressione interna coprono una superficie di circa 40.000 mq e sono fissati alla "struttura secondaria". Tale struttura è costituita di profili cavi rettangolari lunghi 180 mm e spessore della parete del profilo variabile; nei punti di intersezione sono connessi con snodi avvitati o saldati. La struttura secondaria assorbe i carichi sulla trave reticolare tramite pilastri a pendolo con snodo sferico. La struttura primaria aggetta di 62 metri con una distanza di 8-12 metri fra corrente superiore e corrente inferiore. L'irrigidimento è realizzato disponendo supporti concentrici ad anello, elementi di controventatura ed infine un traliccio ad anello continuo che ripartisce le forze di trasmissione risultanti dalla flessione del traliccio all'interno della sezione di un giunto elastico strutturale per equilibrare le reazioni all'appoggio. La struttura di copertura e la struttura massiccia sono state ripartite in otto settori con giunti di dilatazione per contenere le oscillazioni dovute alle variazioni di temperatura. Per limitare le deformazioni relative fra struttura secondaria e primaria, sono stati disposti fra trave retico-

lare e quota dei cuscini pneumatici, 96 elementi a molla con orientamento radiale. L'irrigidimento degli elementi a molla è stato definito in modo tale che, da un lato, fossero sufficientemente efficaci come elementi portanti, dall'altro che si potessero contenere le sollecitazioni dovute ai movimenti di dilatazione. In fase di montaggio, sono stati prodotti calcoli con l'ausilio di un programma di misurazione che ha tenuto in considerazione la posizione inclinata dei pilastri a pendolo e le forze nell'elemento a molla. A montaggio ultimato, la struttura secondaria si presentava in pianta come una piastra forata. L'irrigidimento della configurazione è stato raggiunto durante l'ultima fase di montaggio. Solo tramite un'esatta definizione delle fasi di montaggio e dello smontaggio delle strutture ausiliarie è stato possibile definire la stabilità del sistema.

Una facciata verticale con snodi articolari. Dal punto di vista costruttivo, la facciata verticale è separata dalla superficie di copertura. In modo analogo alla copertura, il piano di cuscini pneumatici per la facciata è composto da correnti orizzontali e diagonali in profili cavi rettangolari che misurano 120 mmx220 mm e hanno uno spessore variabile della parete del profilo. La connessione alla struttura massiccia avviene con l'ausilio di elementi integrati e di aste in aggetto. In diversi punti delle scale a cascata è stata disposta una trave ad anello in grado di distribuire i carichi e di resistere a torsione. Anche nel caso della facciata verticale, era necessario rendere riconoscibile il giunto architettonico nella struttura massiccia. Dato che era stata esclusa la realizzazione di una struttura priva di fughe, si è escogitato di collocare tra ogni cuscino a losanga un'articolazione con possibilità di scorrimento fissata con il produttore dei cuscini in membrana a + 13 mm per compensare le dilatazioni causate dalle variazioni di temperatura senza increspare il cuscino stesso.

Schema struttura travi della copertura, scala 1:1000

- 1 Struttura secondaria in tubi d'acciaio 1207/220 mm
- 2 Pilastro a pendolo
- 3 Asta balestrata
- 4 Struttura primaria portante
- 5 Anello d'irrigidimento con trave reticolare
- 6 Appoggio scorrevole
- 7 Fuga fra la copertura e la facciata verticale
- 8 Appoggio a pressione
- 9 Connessione tangenziale struttura primaria e secondaria

Pagina 966

I cuscini pneumatici

Walter Zettlitzer

2874 losanghe formano la struttura dell'involucro dello stadio creando con la pelle in ETFE una superficie di circa 65000 mq. Le diagonali di ogni losanga variano dimensionalmente da 2x7 fino a 5x17 metri. 24 losanghe con griglie di aerazione e altri impianti tecnici risultano, invece, invisibili al vi-

sitatore. In corrispondenza della copertura, all'altezza di circa 50 metri, 19 losanghe sono dotate di meccanismo di sollevamento e servono per l'aerazione. I cuscini pneumatici sono stati fissati con profili in alluminio i quali bloccano sulla struttura in acciaio una fettuccia perimetrale in profilo di gomma EPDM. I canali necessari tra gli elementi pneumatici sono occupati da profili sintetici in TPO saldati in corrispondenza degli snodi. Mentre la copertura realizzata come un corpo unico è flessibile alle dilatazioni dell'involucro innescate dalle variazioni di temperatura, i movimenti della facciata vengono ripartiti in un'infinità di giunti di dilatazione puntuali. La società "Covertex" ha studiato un'innovativa soluzione che ci ha consentito di evitare i giunti elastici nell'involucro dei cuscini: le lamiere a molla, collocate agli angoli dei cuscini, sono in grado di assorbire movimenti di deformazione di diversi centimetri in corrispondenza degli snodi di facciata. Un drenaggio pneumatico sviluppato appositamente per l'occasione esclude un sovraccarico dei cuscini pneumatici in caso di formazione di sacche d'acqua. Inoltre, in caso di emergenza, il sistema è in grado di convogliare all'interno dell'edificio l'acqua piovana. Atti vandalici sulla membrana spessa 0,2 mm sono ostacolati dal fatto che la chiusura inferiore della facciata in pellicola si trova all'incirca ad un'altezza di quattro metri. Nel caso in cui la membrana riportasse danni, si può intervenire saldando i lembi sguaiati o rimarginando la lesione con pellicole autoadesive. Per la pelle dei cuscini sono state impiegate circa 80 tonnellate di ETFE riciclabile. L'uso di un materiale più rigido avrebbe implicato processi di produzione molto più costosi e laboriosi. Al contrario di molti altri materiali sintetici, invece, l'ETFE è resistente ai raggi UV che riescono a permeare completamente la membrana consentendo di mantenere più a lungo in buon stato il tappeto erboso del campo da calcio. Collaudi antincendio confermano l'appartenenza alla classe R1 del materiale che in caso d'incendio non è infiammabile e non fonde. Sopra le tribune, la struttura in acciaio di copertura è rivestita da un soffitto acustico. Dodici unità pneumofore mantengono costante la pressione interna (circa 3,0 millibar) dei cuscini. Dato che tra le 2874 losanghe solo quelle opposte hanno geometria uguale, è stato creato un programma di elaborazione elettronica dei dati che riduce le fasi di lavorazione a funzioni parametriche: in primo luogo, è stato definito lo strato superiore e quello inferiore del reticolo, poi si è proceduto alla ricerca della forma, successivamente, dopo la distribuzione dei punti di saldatura, le singole superfici tridimensionali sono state appianate in tagli bidimensionali. Una volta definiti i particolari del bloccaggio e trovato un denominatore comune fra cuscino e struttura in acciaio, la ditta Covertex ha impostato una banca dati centrale sul modello tridimensionale creato dagli architetti. Più di 700.000 dati inerenti la

geometria, la tecnologia delle cuciture, il rifornimento d'aria e lo smaltimento dell'acqua piovana dalla copertura hanno consentito una lavorazione automatizzata del cuscino pneumatico tridimensionale e del disegno di taglio trasmesso poi in modo digitale ad una taglierina che dopo aver srotolato automaticamente la pellicola, procede al taglio del segmento necessario. La saldatura della membrana in ETFE avviene a caldo. Di ogni lotto è stata archiviata una prova di materiale numerata. In cantiere, l'elemento pneumatico è stato elevato su una piattaforma di montaggio temporanea. Dopo il fissaggio dei cuscini in corrispondenza degli angoli, si è proceduto a tensionare gli elementi. Ogni giorno sono stati fissati 40 cuscini in facciata; il montaggio completo è durato 11 mesi.

A Distribuzione involucro ETFE: 1 Stazione pneumofora; 2 Tubo aggraffatura della membrana DN200; 3 Linea di diramazione secondaria DN100, ingresso aria ai cuscini pneumatici; 4 Yubo in plastica di allacciamento pneumatico DN50

B Canale di rifornimento aria a due o tre elementi pneumatici; C Canale di rifornimento dei cuscini pneumatici a scarsa reperibilità; D Fissaggio angoli acuti elementi del colmo durante il montaggio

Sezione, scala 1:50

- 1 Cuscino pneumatico, riempimento ad aria, membrana in ETFE bianco 0,2 mm
- 2 Tubo di drenaggio d'emergenza
- 3 Guarnizione, tubo d'acciaio □ 120/220 mm
- 4 Canale di gronda
- 5 Canale di rifornimento aria Ø 100 mm
- 6 Tubo in acciaio Ø 457/20 mm
- 7 Graticcio in acciaio da costruzione zincato
- 8 Pilastro composito in calcestruzzo armato Ø variabile
- 9 Asta Ø 140 mm
- 10 Guarnizione, in TPO, tubo in acciaio □ 220/220 mm
- 11 Corpo illuminante elemento pneumatico ETFE a tre colori
- 12 Ventilazione elemento di sollevamento con cuscino pneumatico in ETFE
- 13 Fasciatura diagonale tubo in acciaio Ø 506/16 mm
- 14 Appoggio scorrevole
- 15 Tubo fluorescente
- 16 Tubo in acciaio saldato □ 600/600 fino a 300/200 mm
- 17 Tubo in acciaio saldato □ 600/460 fino a 300/200 mm
- 18 Tessuto in fibre di vetro PU rivestito grigio
- 19 Pilastro a pendolo in tubo d'acciaio
- 20 Protezione anticaduta
- 21 Cuscino pneumatico con riempimento d'aria in ETFE trasparente 0,2 mm
- 22 Cuscino pneumatico a copertura della gronda con riempimento ad aria in ETFE 0,2 mm bianco
- 23 Parafulmine in fune d'acciaio

Pagina 970

Una luce blu bianca e rossa

Karl-Fritz Roll

Al sopraggiungere della notte, l'effetto dell'involucro dell'Allianz-Arena è straordinario: 2874 cuscini di cui 1058 distribuiti in 11 file s'illuminano con i colori delle squadre. Oltre ad un'illuminazione monocromatica possono essere riprodotti motivi a fasce bicolore e a losanghe.

L'effetto cromatico. Inizialmente, si era pensato di utilizzare per la retroilluminazione dei cuscini in ETFE speciali tubi fluorescenti colorati. L'idea venne accantonata in quanto, per rispettare le tonalità dei colori delle squadre, era necessario introdurre filtri colorati, pellicole e tubi per ognuna delle 25 500 lampade. In alternativa, si pensò di produrre lampade speciali cercando di ottenere l'esatta tonalità cromatica, soluzione che però non solo avrebbe elevato i costi, ma avrebbe anche reso complicata la sostituzione delle lampade negli anni. L'azienda Siteco ha allora, studiato appositamente un corpo illuminante con lampade standard a triplice banda protetto da una lastra di copertura in vetro acrilico con funzione di filtro colorato. Applicando un estrusore prodotto appositamente per il progetto, è stata resa possibile la colorazione parziale in massa delle lastre in rosso, blu e a fasce trasparenti. L'effetto delle differenti tonalità di blu e di rosso in combinazione con il materiale dei cuscini è stato studiato a lungo sul posto fino a quando è stato reperito il colore esatto della squadra miscelando granulati di colori acrilici. L'impiego di granulati testati ha consentito di rilasciare la garanzia di stabilità ai raggi UV per un periodo di tempo relativamente lungo. Apporre una lastra con parziale colorazione in pasta ha significato riprodurre fedelmente i colori delle squadre senza costi aggiuntivi.

Illuminotecnica. I riflettori ad elevate prestazioni realizzati appositamente per il progetto e la particolare disposizione dei corpi illuminanti contribuiscono a diffondere la luce sulla membrana esterna dei cuscini in ETFE per garantire un'illuminazione uniforme, benché per mantenere la trasparenza dall'interno verso l'esterno, solo una percentuale dei cuscini è stata parzialmente serigrafata.

Razionalità di montaggio e semplicità di manutenzione. Invece di integrare come di solito un corpo illuminante ad una lunghezza, ne è stato introdotto uno a doppia lunghezza con sei tubi fluorescenti. I corpi luminosi lunghi 3,5 metri sono stati fissati solo con due punti per dimezzare i tempi di montaggio. Un ulteriore vantaggio è stato quello di dimezzare il numero degli alimentatori elettronici che garantiscono una rapida accensione e un veloce spegnimento privo di sfarfallii. Il corpo illuminante è stato dotato di una lastra frontale mobile che consente un confortevole cablaggio della lampada senza l'apertura della lastra di copertura/schermatura, ecc. Era necessario che la manutenzione avvenisse in tutta semplicità: le lampade possono, infatti, essere sostituite semplicemente aprendo le tre clip di fissaggio della lastra di copertura; inoltre, avendo integrato nella parte mediana del corpo illuminante un'apertura di revisione, l'eventuale sostituzione di un alimentatore può avvenire senza l'apertura del corpo illuminante stesso.

Elevata resistenza al fuoco ed integrazione visiva nella facciata. La facciata e l'illuminazione sono state realizzate in componenti che possiedono un minore grado di sensibilità al fuoco rispetto a quelli solitamente impiegati. Al posto di quelli originariamente progettati in plastica, i corpi illuminanti sono stati realizzati in lamiera d'acciaio zincata. La facciata e l'illuminazione sono state insignite del premio tedesco per le misure antincendio. L'effetto cromatico realizzato dalle luci colorate è visibile in parte anche all'interno, ad esempio nell'area del Business lounge. I corpi illuminanti sono stati disposti lungo la trave in acciaio in modo tale da essere raramente percepiti dall'interno.

Campitura di facciata con illuminazione, scala 1:100

Sezione corpo illuminante, scala 1:5

- 1 Corpo illuminante a doppia lunghezza 3500/300/60 mm con sei tubi fluorescenti
- 2 Apertura revisioni
- 3 Piastra mobile per cablaggio
- 4 Piatto d'acciaio zincato di fissaggio 50/3 mm
- 5 Struttura secondaria in tubo d'acciaio zincato □ 120/220 mm
- 6 Lastra di copertura in acrilico 350/30/3 mm, trasparente, rosso, blu a righe
- 7 Chiusura a clip
- 8 Tubo fluorescente T26 58 Watt
- 9 Riflettore in acciaio inox lucidato a specchio
- 10 Alimentatore elettronico
- 11 Corpo in lamiera d'acciaio zincata 0,7 mm

Sezione, scala 1:50

- 1 Asfalto colato 60 mm, soletta con rete elettrosaldata 25 mm; trave maestra in calcestruzzo armato 1250/900 mm
- 2 Pilastro composito in calcestruzzo armato
- 3 Corpo illuminante 3500/300/60 mm
- 4 Evacuatore fumo in lamiera d'acciaio 4 mm
- 5 Avvolgibile protezione solare
- 6 Vetrata isolante, facciata a montanti e trasversi
- 7 Elemento prefabbricato pilastro in calcestruzzo centrifugato a Ø variabile
- 8 Fissaggio a viti del pilastro in calcestruzzo centrifugato
- 9 Intonaco isolante 60 mm, trave di bordo in calcestruzzo armato
- 10 Tubo in acciaio con guida
- 11 Tenagli in piatto d'acciaio 100/80 mm zincato
- 12 Compressore ad aria cuscino pneumatico di facciata Ø 100 mm
- 13 Compressore ad aria, tubo in PE Ø 50 mm
- 14 Cuscino di facciata in membrana ETFE 200 mm
- 15 Strato calpestable
- 16 Tubo d'acciaio □ 120/220 mm
- 17 Corrimano in acciaio inox Ø 60 mm
- 18 Canale di raccolta dell'acqua in lamiera d'acciaio zincata 6 mm

Giunto di dilatazione negli snodi della struttura secondaria facciata, scala 1:50

- 1 Tubo in acciaio □ 120/220 mm
- 2 Giunto di montaggio con lamiera di compensazione tolleranza
- 3 Piatto d'acciaio 250/30 mm
- 4 Piatto d'acciaio a tenaglia 250/30 mm
- 4 Asta di controvento, limitazione a trazione M20/140 mm
- 5 Vite di regolazione, limitazione a compressione M20
- 6 Bullone
- 7 lamiera d'acciaio 3 mm
- 8 Bordo canale in piatto d'acciaio
- 9 Guarnizione canale in profilo in corrispondenza delle fughe con guarnizione per l'assorbimento dei movimenti
- 10 Pellicola in ETFE
- 11 Corpo illuminante 3500/300/60 mm