

## **COPRIRE L'ANTICO. IL CASO DELL'ARENA DI VERONA COVER THE ANTIQUE. THE CASE OF THE ARENA OF VERONA**

**Giuseppe Fallacara\* Ubaldo Occhinegro\*\* Micaela Pignatelli\*\*\***

*ABSTRACT - Il Concorso Internazionale per la "copertura dell'Arena di Verona", ha animato il dibattito internazionale sul tema dell'intervento "contemporaneo" sull'antico. Il NFRG del Politecnico di Bari ha proposto una soluzione progettuale di coperture sperimentali, reversibili, modulari e staticamente indipendenti dal monumento. Partendo dallo studio dei velari, si è giunti ad una ricerca progettuale ispirata alla "Kinetic Architecture".*

The International Competition for "Verona Arena Coverage" has animated the international debate on the theme of "contemporary" intervention on ancient architecture. The NFRG of Politecnico of Bari has proposed an experimental, reversible, modular and structurally independent roofing solution. Starting from the study of the "velaria", the group has come to a design research inspired by the "Kinetic Architecture".

*KEYWORDS - Arena di Verona, kinetic architecture, grandi coperture, architettura reversibile.*

Arena di Verona, kinetic architecture, large shell, reversible architecture.

Il caso del Concorso Internazionale per la "copertura dell'Arena di Verona", recentemente bandito dal Comune di Verona per ovviare alle esigenze fruibili ma anche conservative del famoso monumento, è stato certamente uno dei più controversi degli ultimi anni. Ha però avuto il merito di focalizzare l'attenzione su una serie di tematiche molto presenti nella prassi architettonica contemporanea. Le richieste poste dal bando, in apparenza fra loro contraddittorie (da una parte garantire il confort degli spettatori con una copertura temporanea; dall'altra intervenire sul monumento e il suo intorno in maniera reversibile) rispecchiano comunque il dilemma della cultura moderna nei confronti delle vestigia del passato, in bilico fra restauro e conservazione; in bilico fra la prima presa di coscienza di salvare i monumenti antichi (lettera di Raffaello a Leone X) e il loro uso possibile; fino alla opposizione fra la Carta di Atene del 1933 ispirata da Gustavo Giovannoni, e la Carta di Venezia del 1964 ispirata da Cesare Brandi.

Questo Concorso ha rappresentato una buona occasione per approfondire questi temi e sviluppare una ricerca progettuale su nuovi sistemi di copertura completamente reversibili, modulari e staticamente indipendenti dalle strutture portanti del monumento. Una sfida molto ambiziosa che il raggruppamento progettuale del *New Fundamentals Research Group*<sup>2</sup>, composto da G. Fallacara, C. D'Amato Guerrieri, U. Occhinegro, M. Pignatelli, M. Stigliano, G. Debernardi e N. Nastasi, ha scelto di percorrere attraverso l'analisi dell'originaria soluzione a velario con cui in antico era protetto l'Anfiteatro. La soluzione progettuale permette di sfruttare le moderne meccaniche della *Kinetic Architecture*<sup>3</sup> che rende possibile il posizionamento dei velari e il loro spostamento: questa copertura, costituita da materiali e strutture leggerissime di sostegno, mantiene inalterato il suo carattere di temporaneità grazie alla sua conformazione progettata su ruote. Otto autogrù, si posizionano in aree definite lungo il perimetro dell'Arena e dispiegano enormi ombrelli che, collegati tra di loro, ricoprono



*Fig. 1 - Museo Archeologico Nazionale di Napoli (inv. nr. 112222): da Pompei, Casa della Rissa nell'Anfiteatro (I, 3, 23) - Nell'affresco, è raffigurato fedelmente l'Anfiteatro di Pompei, con il suo Velarium. L'episodio ritratto è quello della rissa scoppiata tra Pompeiani e Nucerini nell'anno 59 d. C.*

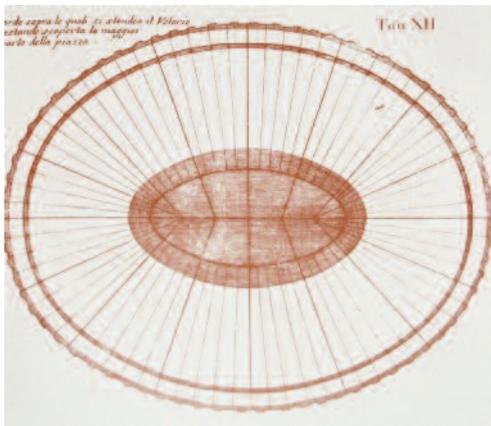


Fig. 2 - Incisione di Francesco Scipione Maffei, De gli Anfiteatri, Verona, 1728.

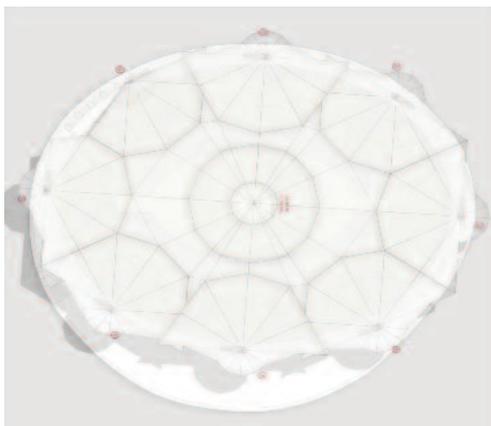


Fig. 3 - Ipotesi progettuale per la nuova copertura dell'Arena di Verona - Planimetria del Velarium (New Fundamentals Research Group).

l'intera Arena. Il nuovo *Velum*, a differenza dell'antico sistema tecnologico, è totalmente autoportante non dovendosi in nessun modo "ancorare" all'Arena; tale condizione statica non comporta nessun contatto fisico-meccanico con l'antica struttura portante muraria del monumento.

**Riferimenti storici e vincoli vari** - L'opzione restauro/conservazione appare oggi meramente "ideologica" se consideriamo lo sviluppo della tecnica a partire dalla metà degli anni Novanta del '900 nel campo delle analisi scientifiche dei materiali e del progresso tecnologico. Un progresso che non "costringe" a schierarci in uno dei due campi opposti, ma che ci consente di trovare "di volta in volta" le soluzioni più adatte in grado di garantire la salvaguardia dei monumenti (la loro incolumità) senza alterarne la forma e l'immagine consolidata. Una breve analisi delle soluzioni scaturite soprattutto dall'approccio *conservativo* dalla fine degli anni Sessanta, ci convincono della inadeguatezza delle scelte *formali*, sia che esse puntino a integrare o a salvaguardare l'immagine delle parti mancanti del monumento, sia che esse tendano a porsi in contrapposizione ad esso per "denunciare" la loro vera natura e la loro volontà (moralistica) di non commettere "un falso" storico.

Le problematiche principali nella copertura dei monumenti hanno riguardato soprattutto il posizionamento degli appoggi e la congruenza del disegno, delle tecniche e dei materiali utilizzati (ferro, cemento armato, legno lamellare, strutture tridimensionali in leghe leggere) con la natura del monumento stesso. Tali problematiche hanno portato a scelte progettuali di varia

natura e approcci metodologici diversificati: 1) completare l'immagine ipotetica del monumento con soluzioni di copertura chiaramente distinguibili per materiali, ma evocative per forma, come avvenuto, ad esempio, in Piazza Armerina<sup>4</sup>; 2) decontestualizzare temporaneamente il monumento con una soluzione puramente funzionale, isolandolo visivamente dal suo intorno, come nel caso dell'impacchettamento del *Tempio di Apollo* a Bassae in Messenia<sup>5</sup>; 3) ignorare il problema dell'integrazione formale con una netta opposizione fra nuovo e antico, come ad esempio nel caso del Parco archeologico del Molinete a Cartagena.<sup>6</sup>

Per ciò che riguarda il Concorso per l'Arena di Verona si è optato un approccio progettuale che coniugasse il rispetto dell'antica *facies* del monumento con l'utilizzo di nuove tecnologie e materiali che rendessero possibile la totale reversibilità della copertura. Dal punto di vista architettonico si è scelto di riprendere l'originale soluzione *a velario* con cui in antico era protetto l'Anfiteatro, senza tuttavia gravare sulla struttura esistente. È noto che durante il periodo imperiale, gli anfiteatri romani, privi di copertura strutturale, erano dotati di velari<sup>7</sup>. Il velario, dal latino *velarium* (pl. *velaria*) detto anche *vehum*, era una copertura mobile in tessuto composta da più teli in canapa, lino, cotone o lana, costituita da pali, carrucole e funi, e installata per garantire agli spettatori zone d'ombra durante le lunghe e assolate giornate di spettacoli, oltre alla protezione in caso di maltempo. In molte strutture romane si sono ritrovate le tracce che testimoniano inequivocabilmente la frequente, se non fissa, presenza di tali velari. Per proteggere gli spettatori dal sole, gli edifici dei *munera gladiatoria* erano soliti farsi carico di un'ulteriore spesa, quella del *velarium*. Si trattava di un sistema di tendaggi montati su

tiranti, che potevano essere issati o ammainati a seconda delle esigenze con meccanismi analoghi a quelli delle navi. Non a caso si ha notizia dalle fonti storiche che a manovrare il velario del Colosseo erano i marinai della flotta imperiale. Era un servizio accessorio molto apprezzato, di cui veniva fatta esplicita menzione sui manifesti con l'annuncio degli spettacoli: *velaerunt*, "ci sarà il velario".

Del suo funzionamento è possibile farsi un'idea grazie a un affresco di Pompei, che rappresenta a volo d'uccello l'Anfiteatro locale nel corso di un tafferuglio scoppiato nel 59 d.C. tra tifoserie locali (Fig. 1). Molte ipotesi sono state fatte sui funzionamenti dei *velaria*: ci interessa in questa sede sottolineare solo la tipologia di copertura, poiché è quella che ha ispirato il progetto proposto per l'Arena attuale, anche se il meccanismo di messa in opera proposto non fa ricorso all'antico sistema di funi agganciate a pali radiali che si impostavano sull'ultimo anello dell'Anfiteatro. Anche per l'Arena di Verona è stata ipotizzata la presenza di un velario, come testimoniato da frammenti di pietra consunti dal continuo scorrere di funi, oltre che dalla presenza di gradini in corrispondenza dell'ultimo livello ad uso di coloro i quali montavano la struttura di copertura. Molti studiosi, sin dal 700, hanno valutato quale fosse la conformazione del velario veronese basandosi su comparazioni o su ritrovamenti fatti in loco.

Scipione Maffei, storico veronese (1675-1755), dichiarò sin da subito, che il velario doveva essere stato di tipo tradizionale, con apertura centrale (Fig. 2), utile all'illuminazione e areazione del monumento<sup>8</sup>. Bartolomeo Giuliani<sup>10</sup>, architetto (1761-1842), basandosi sulla presenza di un pozzo posto nell'Arena, e

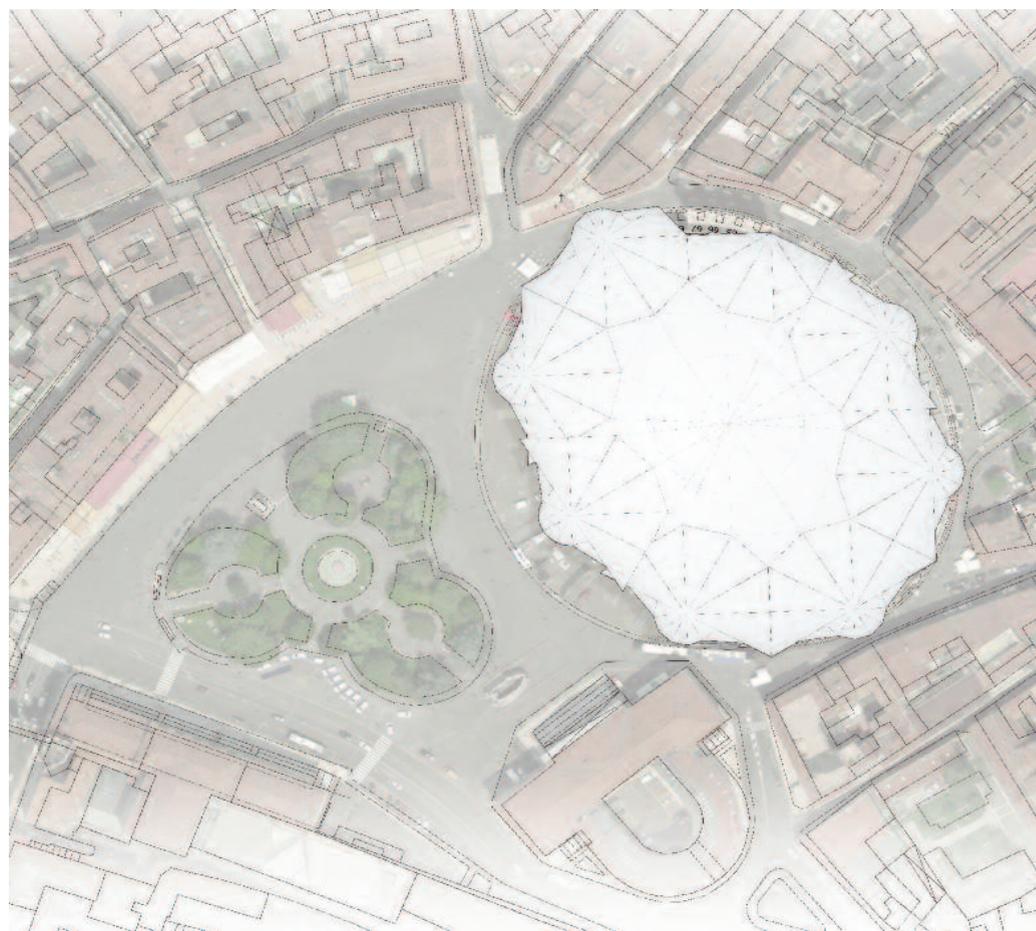


Fig. 4 - Ipotesi ricostruttiva del nuovo Velarium dell'Arena di Verona (New Fundamentals Research Group).

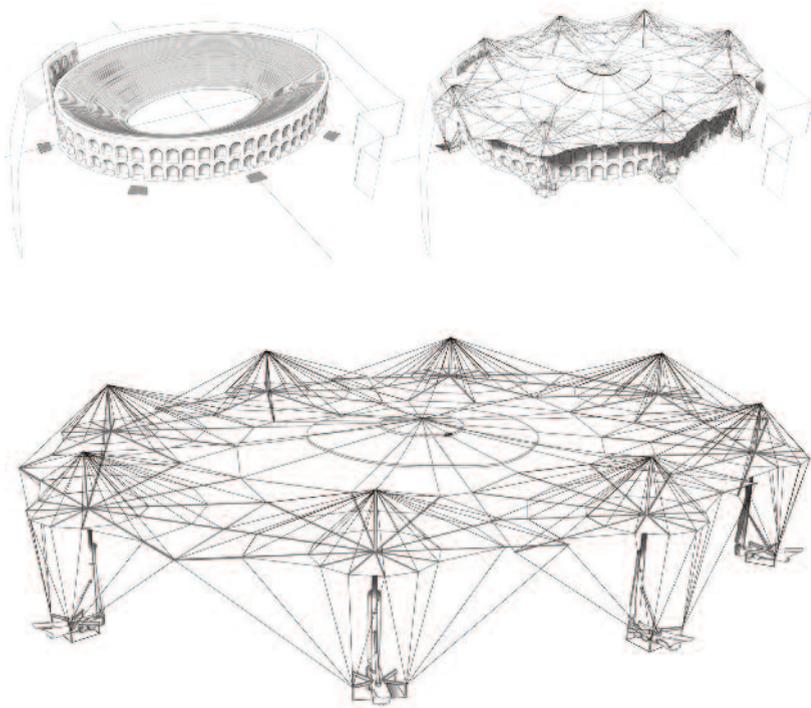


Fig. 5 - Ipotesi ricostruttiva del nuovo Velarium. Ricostruzione Virtuale del posizionamento delle autogru e dell'apertura del velarium (New Fundamentals Research Group).

grazie a una serie di comparazioni, ipotizzò la presenza nel pozzo di un grande palo, unico grande sostegno centrale del velario; egli scrisse che tale albero potesse essere più alto degli altri sostegni perimetrali, al fine di garantire un corretto displuvio delle acque verso l'esterno della struttura. Successivi scavi, hanno invece comprovato che tale pozzo s'inserisce all'interno di una vasta e sofisticata canalizzazione interrata per lo smaltimento delle acque piovane.

**Idea progettuale e soluzione architettonica** - L'idea alla base della genesi progettuale è stata quella di porre estrema attenzione al contesto storico-monumentale e paesaggistico del sito, riprendendo il tema del velario ma cercando di non alterare in alcun modo l'attuale struttura e conformazione dell'edificio e di Piazza Brà. Contrariamente al modello più tradizionale dei velari con apertura centrale, si è previsto un sistema di otto velari separati, sorretti da alberi strutturali ad ombrello, che si dispongono radialmente al monumento (esternamente) e rendono possibile l'innalzamento di un ulteriore velario al centro della struttura, creando una soluzione che si pone tra il modello del Maffei e quello dei Giuliani. La soluzione progettuale permette quindi, attraverso un sistema dall'origine antica, di sfruttare le moderne meccaniche che facilitano il posizionamento dei velari e il loro spostamento, insieme all'alta tecnologia dei materiali che consentono non solo di isolare dai raggi solari, ma anche di proteggere efficacemente dalla pioggia (Figg. 3, 4). Questa copertura sarà costituita da materiali leggerissimi ma al tempo stesso estremamente resistenti. Otto autogru si posizionano in aree definite lungo il perimetro esterno dell'Arena e dispiegano enormi ombrelli che, collegati tra di loro, ricoprono l'intera Arena (Fig. 5).

In questo modo la copertura diventa un sistema indipendente e autonomo, che circonda e copre l'Arena, rispondendo a ogni moderna esigenza, senza interferire in nessun modo con il monumento. Ad oggi, infatti, il sito risulta essere sottoposto a tutela ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e come tale, qualsiasi intervento deve necessariamente rispet-

tare gli obiettivi di tutela e qualità paesaggistica. In particolare è sottoposto al vincolo archeologico, secondo il quale non è possibile effettuare scavi superiori ai 50 cm di profondità e sottoposto al vincolo monumentale secondo cui si deve garantire la conservazione dei caratteri dell'impianto originario del manufatto. È sottoposto, inoltre, a tutela dall'UNESCO quale Patrimonio Culturale dell'Umanità; nell'ambito della zona di rispetto (*buffer-zone*) è necessario garantire l'integrità della percezione visiva e d'insieme del Centro Storico tutelato, con particolare riferimento ai coni visuali originati dalle direttrici principali di accesso alla città e dal fondale panoramico collinare. Attraverso quindi un pro-

getto di copertura così innovativo e completamente rimovibile, in quanto totalmente separato dal monumento e data la estrema flessibilità di montaggio e smontaggio del sistema, è possibile assicurare la salvaguardia dell'Arena di Verona e rispondere alle esigenze di copertura e protezione, dialogando perfettamente con tutti i vincoli archeologici, architettonici e ambientali che già ricadono sull'area o potrebbero ricadere in fase di approvazione del progetto (Fig. 6).

La reinterpretazione in chiave moderna del tema del *Velarium* è quindi alla base della soluzione architettonica adottata nella proposta progettuale. Il nuovo *Velum*, a differenza dell'antico sistema tecnologico, è totalmente autoportante non dovendosi in nessun modo "ancorare" all'Arena. Tale condizione statica non comporta alcun contatto fisico-meccanico con l'antica struttura portante muraria del monumento. In particolare, l'intera superficie coperta dell'Arena, opportunamente controventata, è scomposta da una zona centrale e otto ombrelli perimetrali che scaricano il peso puntualmente a terra. La grande novità della proposta progettuale risiede nel fatto che lo scarico a terra degli otto ombrelli è previsto su otto grandi grumoli/autogru che, disposte ad anello su apposite pedane a terra, garantiscono la tenuta dell'intero sistema coprente senza alcuna necessità di fondarsi; l'auto-gru ad ombrello consentirebbe il montaggio e smontaggio autonomo e rapido della copertura senza nessuna compromissione dello stato dei luoghi.

Le vele sono progettate in *PTFE*, di fatto una membrana dello spessore di mm 2, che viene tesa mediante appositi cavi in acciaio passanti, per un'area complessiva di circa 16.000 m<sup>2</sup>; i bracci dei puntoni, richiudibili, che hanno l'obiettivo di ripartire il carico della copertura in modo radiale, sostenendosi con le altre strutture adiacenti (massimo sbraccio m 29) sono costituiti in profilati da 180 mm in carbonio e alluminio o leghe leggere. I puntoni di sostegno per la membrana sono invece costituiti da colonne telescopiche intralciate tridimensionalmente in acciaio S235, altezza m 20 più m 10 oltre la membrana. Il rispetto totale del monumento e la discreta posizione della

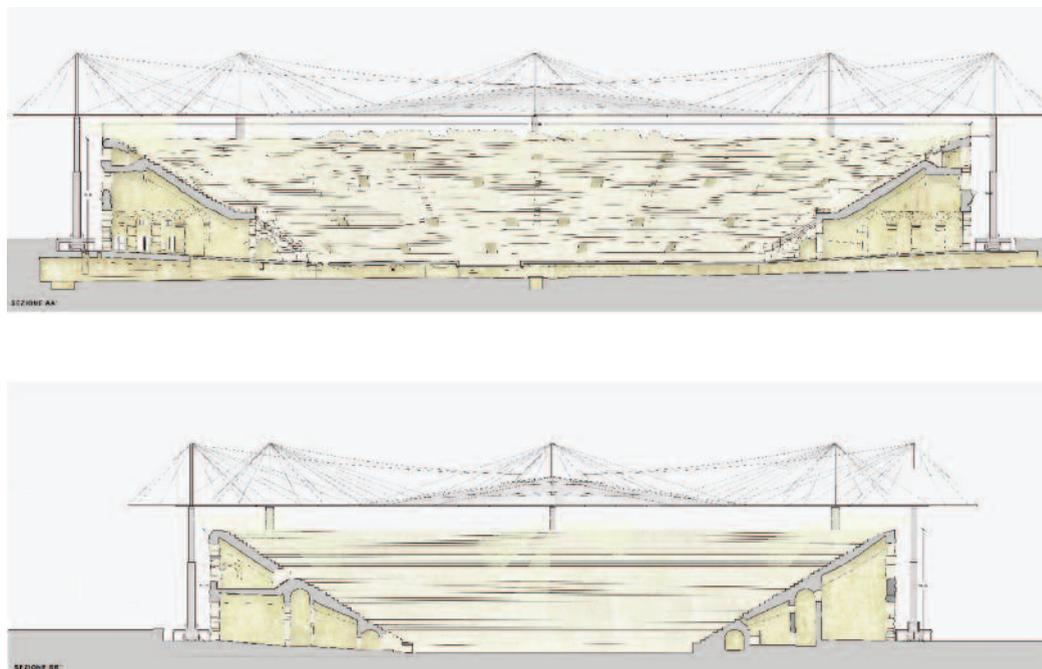


Fig. 6 - Ipotesi ricostruttiva del nuovo Velarium dell'Arena di Verona; Sezione longitudinale e trasversale (New Fundamentals Research Group).



Fig. 7 - Le autogru (CarArena) appositamente progettate per contenere gli ombrelli del velarium dell'Arena di Verona (New Fundamentals Storyboard Research Group).



Fig. 8 - Render del nuovo Velarium (New Fundamentals Storyboard Research Group).

macchina coprente sono alla base del logo che contraddistingue le autovetture esplicitamente usate all'uopo e ribattezzate: Car(A)rena (Auto dell'Arena).

*Kinetic Architecture e soluzioni high tech* - La tecnologia della copertura proposta è costituita non solo dalla meccanica della singola autogru, ma soprattutto dalla combinazione degli otto ombrelli che si compongono perfettamente, adattandosi alla conformazione ellittica del monumento. Il riferimento concettuale di base del progetto è dato dall'idea di coprire l'Arena con una serie conclusa di grandi ombrelli, leggeri e posti in sequenza geometrica, che in maniera meccanica possano adempiere alla loro funzione, quando richiesta, oppure scomparire del tutto, assolvendo in tal modo alle principali funzioni di protezione dalle acque meteoriche, di ombreggiamento e riparo dai venti. La ricerca ingegneristica contemporanea sta esplorando, in maniera sempre più spinta, le possibilità del tutto nuove date, dall'interazione tra meccanica e architettura, cercando di creare strutture mobili e flessibili, capaci di cambiare forma e funzione a seconda delle esigenze. È la cosiddetta *kinetic Architecture*, architettura cinetica che crea involucri o intere strutture semoventi e responsive agli impulsi esterni dell'ambiente circostante, che si adattano ai mutamenti esigenziali a cui è sottoposto l'edificio durante la sua vita.

Sempre più spesso, il gesto architettonico è assecondato dalle nuove possibilità date dalla tecnica: in tal modo è possibile creare facciate ventilate con *pattern* mobili e del tutto meccanizzati che filtrano i raggi

solari aprendo e chiudendo le superfici di cui sono composti, come nelle *Al Bahar Towers*, ad Abu Dhabi, progettate dallo Studio Aedas (Fig. 9); oppure è possibile che Santiago Calatrava progetti il *Milwaukee Art Museum* come un gabbiano bianco che dischiude le grandi ali al vento (Fig. 10). È spesso il sistema di oscuramento e termoregolazione ambientale il campo di applicazione più inflazionato per questo tipo di strutture: in questo filone di ricerca si sviluppano da anni diverse soluzioni per coprire grandi spazi pubblici come stadi e piazze.

Il riferimento architettonico diretto, e di recente realizzazione, è rappresentato dai *Royal Terminal Umbrellas* di Jeddah, in Arabia Saudita, opera di Mahmoud Bodo Rasch dello Studio SL-Rasch (Fig. 11). Tali strutture cinetiche risultano essere perfettamente compatibili, nelle dimensioni, agli ombrelli progettati per il sistema coprente dell'Arena di Verona. I grandi ombrelli meccanizzati della *Royal Terminal Umbrellas* hanno una apertura radiale di m 28,5 (sbraccio dell'ombrello) e un'altezza di m 22,5; ogni ombrello si estende su di una superficie di oltre m<sup>2</sup> 800. I materiali usati sono: tessuto traspirante PTFE, acciaio ad alta resistenza per i bracci e meccanismo idraulico di azionamento.

Il grande velario centrale, pensato per l'Arena di Verona, prende invece spunto dal *Flexible roof* del Rothenbaum Stadium di Amburgo (Fig. 12) che può essere aperto e chiuso tramite un complesso sistema di tiranti in acciaio disposti radialmente.

Richiedendo una copertura stabile ma allo stesso tempo versatile e smontabile, il progetto prevede, come già descritto, l'utilizzo di otto autogru, dal disegno originale e moderno, da posizionare in stazioni prestabile lungo il perimetro esterno dell'Anfiteatro; il rimorchio coperto si apre e si fissa al terreno attraverso dei bracci metallici snodabili imbullonati a piastre di ripartizione sul pavimento, al fine si stabilizzare al massimo il rimorchio stesso, quale base della copertura.

L'area individuata per la sosta dei rimorchi viene attrezzata attraverso allacci alla rete elettrica, nascosti da piastre integrate alla pavimentazione, rendendo la nuova copertura supporto di nuovi corpi illuminanti. Si procede con il sollevamento e dispiegamento del grande palo telescopico per un'altezza pari a m 18. Dall'ultima sezione del palo, si innalza la struttura ad ombrello, costituita da bracci snodabili, a sostegno delle tele; dispiegate le vele, si procede al collegamento tra le vele adiacenti e tra gli otto pali attraverso tiranti metallici. All'incrocio di tali cavi viene appeso il grande telo centrale, che collegandosi agli otto ombrelli permette di completare l'intera copertura. Infine, i cavi vengono tesi attraverso trazione dei pali nelle opposte direzioni, affinché la copertura si stabilizzi e solidarizzi al meglio, resistendo, come da calcoli, a qualsiasi forma di perturbazione. Rispetto allo smaltimento delle acque meteoriche, ogni singolo elemento-ombrello è indipendente con superfici di circa m<sup>2</sup> 2000. Le acque raccolte su tale superficie vengono convogliate con opportuna pendenza verso il puntone telescopico, ove trovano collocazione due tubi di raccolta dal diametro ciascuno di 200 mm, che a loro volta scaricano le acque nel cunicolo anulare esterno (nel quale convogliano le acque meteoriche del vallo) fino a far confluire il tutto nella rete comunale fognaria mista (Figg. 13, 14).

L'Arena durante la stagione estiva viene allestito come teatro all'aperto e ospita sia il Festival Lirico che numerosi spettacoli extra-lirici, spettacoli di balletto e show televisivi. L'allestimento stagionale è costituito da un palcoscenico di circa m<sup>2</sup> 1000, platea, le gradinate con i posti a sedere e torri luci di spettacolo. Per il montaggio delle scenografie è solitamente utilizzata una gru di altezza m 30 e braccio da m 50, installata nella parte retrostante l'Anfiteatro. Oltre alla gru a torre esterna si prevedono recinzioni per il deposito ed alcuni containers di servizi (bagni, depositi, gruppi frigo, ecc.) posizionati nel vallo e nella piazza retrostante l'Anfiteatro. In alternativa, per il trasporto di tutti gli allestimenti più piccoli e per i corpi illuminanti si utilizzano i due ingressi principali, ad esclusione delle torri luci, prefabbricate e montate sull'ultimo anello grazie a delle gru. Attualmente le scenografie del Festival Lirico, vengono progettate e realiz-

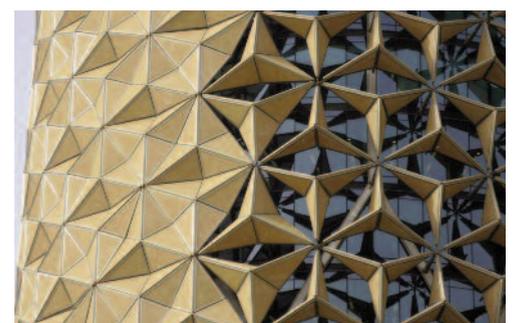


Fig. 9 - Al Bahar Towers, ad Abu Dhabi: la facciata cinetica responsiva (Aedas, 2011).



Fig. 10 - Milwaukee Art Museum (Calatrava, 2001).

zate tenendo conto proprio delle caratteristiche del palcoscenico e della loro movimentazione attraverso i due ingressi principali, anche se non mancano componenti introdotte tramite gru. Il progetto della copertura si rapporta perfettamente a queste esigenze di allestimento e metodologie consolidate, poiché grazie alla sua flessibilità permette di scoprire parti dell'Arena e lasciarne altre coperte. I bracci degli ombrelli che si trovano nei pressi della gru, ed entro il suo raggio di azione, potranno richiudersi lasciando lo spazio necessario per il passaggio dei materiali scenici, senza dover necessariamente smontare tutta la copertura, con un abbattimento dei tempi di lavorazione e una possibilità di aumento di spettacoli, e maggiore varietà degli stessi. I pali portanti, così come i bracci degli ombrelli, diventano sede di una nuova illuminazione, attraverso strisce led, installate lungo i bracci snodabili che sorreggono le tele, e nuovi proiettori, integrati ai pali, posizionati all'altezza dell'ultimo livello dell'Arena. Questi nuovi sistemi di illuminazione possono essere collegati all'illuminazione degli spettacoli o diventare una illuminazione d'ambiente propria dell'Anfiteatro, utilizzabile prima e dopo gli spettacoli, o durante ulteriori attività.

**Conclusioni** - Il *New Fundamentals Research Group* focalizza i suoi interessi scientifici nel campo dell'interazione tra architettura tradizionale e innovazione tecnologica. Per questo motivo il Concorso sulla copertura dell'Arena di Verona ha rappresentato un caso di studio unico e un'occasione imperdibile per

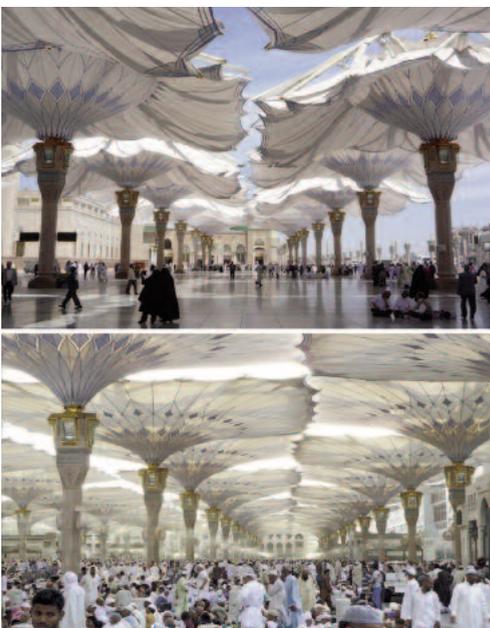


Fig. 11 - Mahmoud Bodo Rasch (SL-Rasch), Royal Terminal Umbrellas. Jeddah, Saudi Arabia.



Fig. 12 - Velario centrale con dispiegamento radiale al Rothenbaum stadium di Amburgo.

affrontare approfonditamente tutta una serie di temi progettuali di grande interesse. Il progetto che ne è derivato riunisce in sé i principi di salvaguardia e conservazione che appartengono al *modus operandi*, ma non rinuncia alla sperimentazione ingegneristica pura, applicando tutte le nozioni e gli studi che, da diverso tempo, il gruppo di ricerca ha compiuto circa l'interazione tra architettura e cinematismo. Il dibattito circa le idonee metodologie di intervento di copertura nelle aree archeologiche e, in questo caso, su monumenti di straordinario pregio e interesse ma contestualmente molto fragili, è tutt'ora in corso: non sono state poche le polemiche circa i risultati del suddetto concorso, nel momento in cui la giuria preposta

ha premiato soluzioni altamente invasive che certamente saranno di difficilissima realizzazione in quanto, tutte le coperture proposte, sono poggiate direttamente sulla struttura dell'Arena, già compromessa staticamente dal continuo utilizzo. L'intervento progettuale qui esaminato pone l'attenzione sulle possibilità del tutto nuove che l'architettura cinetica, unita allo studio della forma e all'analisi dei contesti storico-architettonici, può offrire nell'ambito della valorizzazione, fruizione e protezione dei siti archeologici ad alto rischio (Fig. 16).

#### ENGLISH

*The case of the International Competition for the "Arena di Verona Coverage"*, recently published by the City of Verona to meet the fruitive and conservative needs of the famous monument, was certainly one of the most controversial in recent years. However it has had the merit of focusing attention on some relevant themes in contemporary architectural practice. The requests of the Call for Project, was apparently contradictory: on one hand, to ensure the spectators' comfort with the coverage of the entire Arena; on the other, intervening on the monument with reversible solutions. These requests still show the dilemma - in modern culture - that regards the intervention on the vestiges of the past, in balance between restoration and conservation, hovering between the

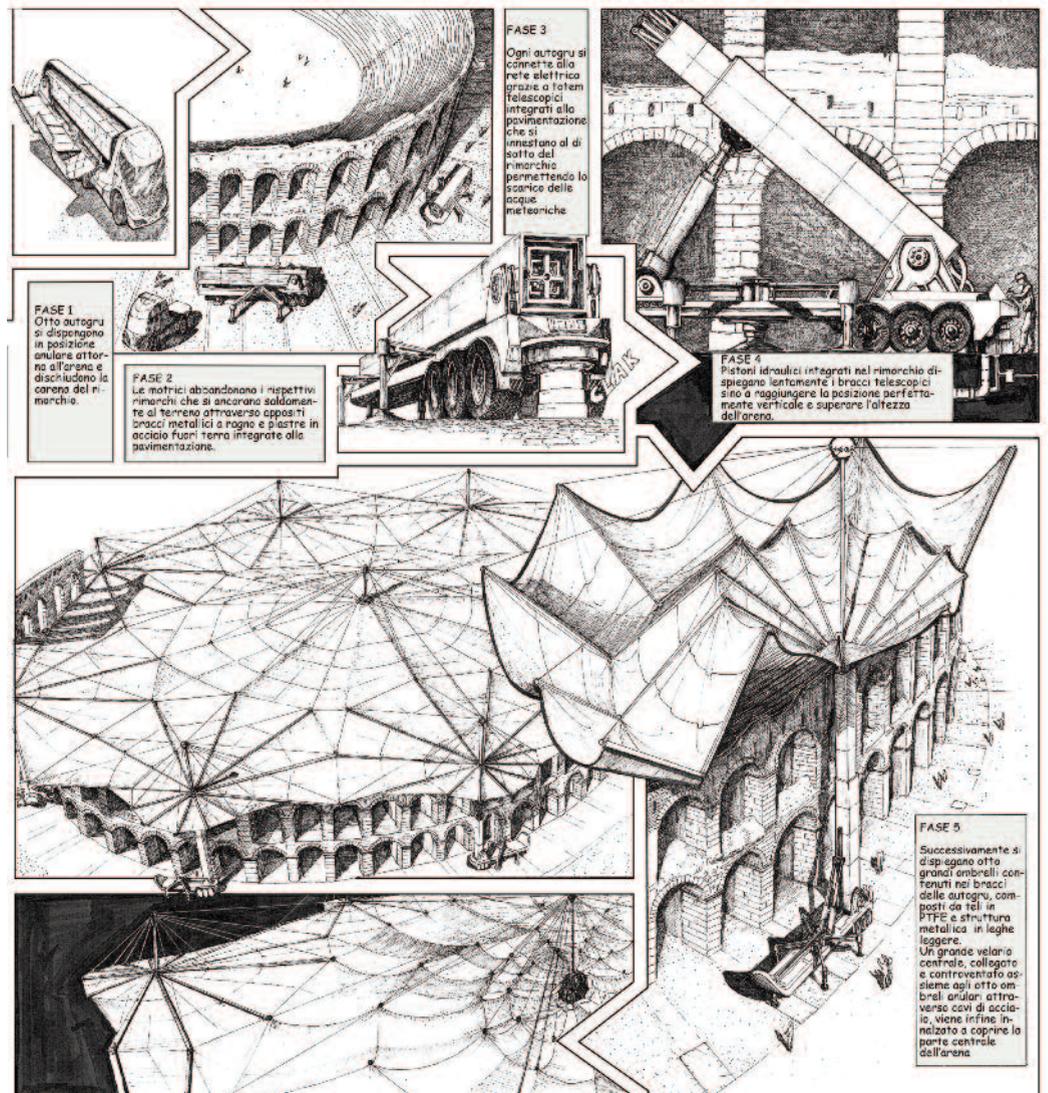


Fig. 13 - Storyboard con le fasi di apertura del velario dell'Arena di Verona. Disegno di U. Occhinegro (New Fundamentals Research Group).

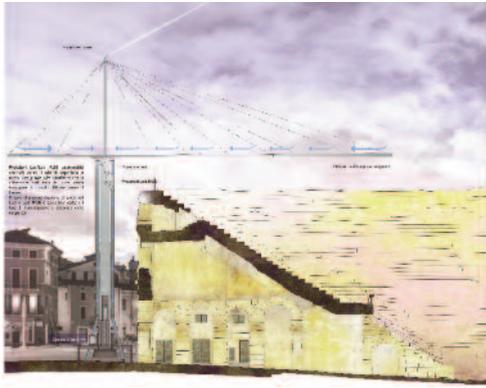


Fig. 14 - Dettaglio del funzionamento tecnologico del singolo rimorchio/ombrello.

first conscience of saving ancient monuments (Raffaello's letter to Leone X) and their possible use, up to the opposition between the Athens Charter of 1933, inspired by Gustavo Giovannoni, and the Venice Charter of 1964 inspired by Cesare Brandi.

This Competition was a good opportunity to accurately study these issues and develop a research on new, fully reversible, modular and structurally independent roofing systems that has to be independent from the monument's structure. A very ambitious challenge that the NFRG - New Fundamentals Research Group<sup>2</sup>, composed of G. Fallacara, C. D'Amato Guerrieri, U. Occhinegro, M. Pignatelli, M. Stigliano, G. Debernardis and N. Nastasi has chosen to face through the analysis of the ancient "velaria": a coverage solution that protected, in origins, all Roman amphitheatres. The design solution that we have come to, makes possible to exploit the modern mechanics of Kinetic Architecture<sup>3</sup> which permits to position the new "velaria" and move them: this kind of structure, made up of lightweight materials, keeps its character of temporaryity thanks to its design "on wheels". Eight cranes are located in defined areas along the perimeter of the Arena and unfold huge umbrellas that, connected to each other, can cover the entire Arena. The new Velum, unlike the old technological system, is totally self-supporting and does not have to be anchored at the Arena. This static condition does not involve any physical/mechanical contact with the ancient wall of the monument.

Historical references, archaeological, architectural and environmental constraints - Nowadays the restoration / conservation option is merely "ideological" if we consider the development of technology in the field of scientific analysis and technological progress of materials from the mid-nineties. A progress that does not "force" us to deploy in one of the two opposing fields, but allows us to find "the right solutions" that can guarantee the monuments preservation (their safety) without altering their form and its "consolidated image". A brief analysis of the solutions that emerged from the "conservative" approach at the end of the Sixties convinces us of the inadequacy of "formal" choices, whether they aim to integrate or safeguard the image of missing parts of the monument, whether they tend to oppose it, "denouncing" their true nature and their will, in order not to do an "historical forgery".

The main problems in covering the monuments were the positioning of the supports and the congruence of the design, materials and techniques used for the structures (iron, reinforced concrete, lamellar wood, lightweight alloy three-dimensional struc-

tures) in contrast with the nature of the monument. These issues have led to diverse design choices and diversified methodological approaches:

- 1) to complete the hypothetical image of the monument with clear distinctive materials, but evocative by form, for example, in Piazza Armerina<sup>4</sup>;
- 2) to temporarily de-contextualize the monument with a purely functional solution, visually isolating it from its vicinity, as in the case of the "packing" of the Temple of Apollo at Bassae in Messenia<sup>5</sup>;
- 3) to ignore the problem of formal integration with a clear opposition between new and old, for example the case of the. Molinete Archaeological Park in Cartagena.<sup>6</sup>

With regards to the Verona Coverage Competition, a design approach that combines the respect for the ancient facies of the monument through the use of new technologies and materials was adopted. This approach made the total reversibility of the roof possible. From an architectural point of view, a Velaria solution was chosen in order to resume the original solution with which the Amphitheater was protected in ancient times, without affecting the existing structure though. It is well-known that during the imperial period Roman amphitheatres with no structural coverage were equipped with veils<sup>7</sup>. The Velum was a covering system made up of several canvas, linen, cotton or woolen towels sewn together, supported by poles, pulleys and ropes, and installed to guarantee the viewer's comfort during the long and sunny days of shows, installed to protect them in case of bad weather too. In many Roman structures we have found traces that unequivocally attest the frequent presence of such veils. It was a curtain system mounted on tie rods, which could be hoisted or lowered according to the needs, with mechanisms similar to those used on ships. It is not a coincidence that the historical sources say that the Colosseum's velaria was maneuvering by sailors from the imperial fleet. It was a highly appreciated accessory service, explicitly mentioned on the posters advertising the shows: Vela erunt! - "there will be the velarium".

It is possible to get an idea about its functioning thanks to a Pompei fresco, which represents a "bird's flight view" to the local amphitheater during a brawl that broke out in 59 AD. among local supporters (Fig. 1). Many hypotheses have been made about the functioning of the velar: here we are interested in emphasizing the type of coverage only (without further historical insights) because this is what inspired the project proposed for the current Arena Competition (although the mechanism proposed does not make use of any ropes attached to radial poles imposed on the last ring of the amphitheater). Also for the Arena of Verona the presence of Velarium was actually hypothesized, witnessed by stone fragments incurred by the continuous running of ropes, as well as by the presence of steps at the upper level, used by those who had to open and close the structure. Many researcher, since 700, have assessed what the Velum conformation is based on comparisons or on-site archaeological remains.

Scipione Maffei, (Veronese historian, 1675-1755) declared that the veil had to be a traditional type, with a central opening (Fig. 2), and was used for controlling light and ventilation of the monument<sup>8</sup>. Taking into account the presence of a bore placed in the middle of the Arena and through a series of comparisons, Bartolomeo Giuliani<sup>9</sup>, architect (1761-1842), hypoth-

esized the presence, in this bore, of a high shaft: the only great central support of the velarium. He thought that this "main tree" could be higher than the other perimeter supports, in order to ensure correct water-outflow. Whereas subsequent archaeological excavations have proven that this hole must be a part of a vast and sophisticated underground drainage system for rainwater disposal.

**Design Idea and Architectural Solution** - The main idea behind the design of the new cover for the Arena was to pay close attention to the historical-monumental and landscape features of the site, resuming the theme of the Velarium, trying not to alter the current structure and conformation of the building and Piazza Brà. Contrary to the more traditional model of the central opening velaria, we thought of a system of eight separate velars, each ones supported by a Structural tree - Umbrella, radially located on the monument perimeter (externally). After opening the umbrellas, the same eight structural trees support the opening of an additional central velarium, creating a solution in-between the Maffei model and the Giuliani model.

This design solution, starting from an ancient system, exploits modern Mechanical technologies that facilitate the positioning and the displacement of velars, together with the high performance of materials that allow not only to protect the Arena from the sun but also from rain (Figures 3, 4). This covering will be made of lightweight and extremely durable materials. Eight cranes on wheels, located in defined areas along the outer perimeter of the arena unfold eight huge umbrellas. These eight umbrellas, connected to each other, support the opening of a central velarium and can cover the entire Arena altogether (Fig. 5). The covering structure becomes an independent, autonomous system that surrounds the Arena, responding to modern needs, without interfering in any way with the monument. The Archaeological site is protected by Italian Legislative Decree 22 January 2004, no. 42 according to which any intervention must necessarily comply with the objectives of conservation and landscape quality. In particular, archaeological constraints impose that it is not possible to excavate more than 50 cm in depth near to the monument in order to guarantee the preservation of the characteristics of the original building. Arena di Verona is also an UNESCO World Cultural Heritage (no. 797 of the 24th session): in its neighborhood (buffer zone) it is necessary to guarantee the integrity of the visual perception of the Historical Monument, with particular reference to visual cones from the main point of view (principal street and monuments of Piazza Brà). Thanks to this innovative and completely removable cover, (completely separate from the monument, extremely flexible due to the simplicity of its assembly and disassembly), it is possible to safeguard the Arena of Verona and reach the goals of coverage and protection, respecting all the archaeological, architectural and environmental constraints (Fig. 6).

The modern reinterpretation of the Velarium theme is at the basis of the architectural solution adopted in the design proposal. The new Velum, unlike the old technological system, is totally self-supporting and does not have to "anchor" the arena, therefore There is no physical-mechanical contact with the ancient structure of the monument. In particular, the whole covered area of the arena, appropriately counter-bent, is dissected from a central area and eight perimeter umbrellas that transfer their

weight to the ground. The great novelty of the design proposal is that the eight umbrellas are provided on eight large cranes that, ringed on special ground planks, guarantee the sealing of the entire covering system without any need for substructures or foundations. The umbrella's crane allow for an easy and quick mounting and dismantling of the covering structure without any deterioration to the Arena's walls. The sails are designed in PTFE, a 2 mm thick membrane, which is stretched via special steel cables, for a total area of 16,000 m<sup>2</sup>. The open-able umbrella's fingers, which have to share the weight of the sail, are made of 180mm carbon-fiber and aluminum profiles. The vertical columns are three-dimensional telescopic pilasters in S235 steel, 20 m height plus 10m beyond the membrane. The respect of the monument and the discreet position of the "covering machine" are the main concept that the logo proposed is based on, which is shown on the TIR (i.e. Van) explicitly used for this purpose: Car (A)rena.



Fig. 15 - Render interno della nuova copertura.

Kinetic Architecture and High Tech Solutions - The proposed technology consists not only of the mechanics of the single cranes on wheels, but also (especially) of the combination of the geometry of the eight umbrellas that perfectly fit to the elliptical shape of the monument. The basic conceptual reference of the project is given by the idea of covering the Arena with a series of large and light "umbrellas", placed in geometric sequence, which can mechanically perform their function when requested or disappear at all. Contemporary engineering research is exploring the interaction between mechanics and architecture, trying to create mobile and flexible structures capable of changing shape and function as needed. It is the so-called Kinetic Architecture, that creates adaptive structures that could be responsive to the external impulses, adapting themselves to the building needs.

Architectural design is now supported by new possibilities created by the technique: it is possible to create ventilated facades with movable and fully mechanized patterns that shade the sun by opening and closing the surfaces, as in Al Bahar Towers, Abu Dhabi, designed by Studio Aedas (Fig. 9); or it is possible that Santiago Calatrava projects the Milwaukee Art Museum as a white gull opening its big wings to the wind (Fig. 10). Often the dimming and environmental thermoregulation system is the most cost-effective application for this type of structure: in this research field, several solutions have been developed in recent years, in order to cover large public spaces such as stadiums and squares. The direct architectural reference is represented by the Royal Terminal Umbrellas in Jeddah, Saudi Arabia, by Mahmoud Bodo Rasch / Studio SL-Rasch (Fig. 11). These kinetic structures are perfectly compatible, in size, to the umbrellas designed for the covering system of the Verona Arena. The large umbrellas of Royal Terminal Umbrellas have a radial opening of 28.5 lm (umbrella arm), and a height of 22.5 lm and each umbrella extends over an area of over 800 m<sup>2</sup>. The materials used are: PTFE, high strength steel for arms and hydraulic drive mechanism.

Whereas The large central veil, designed for the Arena of Verona, is taken from the flexible roof of the Hamburg Rothenbaum Stadium (Fig. 12), which can be opened and closed via a complex system of steel rods radially arranged. As already described in the previous chapters, as the aim is achieving a stable, versatile and demountable cover, the project uses

eight original and modern-design cranes on wheels, positioned in stations along the outer perimeter of the amphitheater. They are fixed to the ground of the square via four articulated arms bolted to metal plates on the floor; in order to stabilize the crane itself. The track area is equipped with power lines, hidden from floor-mounted plates, in order to give electricity for the lights of the new cover. The lifting and unloading of the large telescopic tree for a height of 18 meters is proceeded. From the last section of each tree, the umbrella structure can open "its arms", deploying all the sails. The connection between the adjacent sails and between the eight vertical tree is made via metal rods-braces. At the central intersection of these cables, the large central velum is hung; this one, connecting to the eight "umbrellas", provides the entire coverage of the space.

Finally, the cables are stretched by pulling the trees in the opposite directions so the cover achieves a stable position resisting, as a result of structural calculations, to any form of meteorological perturbation. Each umbrella-element is independent, with surfaces of about 2000 m<sup>2</sup>. The water collected on each velaria is conveyed via a suitable slope (very low, given the nature of the material) to the telescopic tree, where two collecting tubes are located (each 200 mm in diameter), draining the water to the ground until they are all mixed in the common sewerage network (Figg. 13, 14).

The Amphitheater Arena, during the summer season is set up as an open air theater and hosts both the Lyrical Festival and numerous extra-lyrical performances, ballet performances and television shows. The seasonal setting consists of about 1000 m<sup>2</sup> stage, seating steps and show-lighting towers. For mounting scenery, a crane of 30 meters height and 50 meters arm is usually used and installed in the back part of the amphitheater. In addition to the external tower crane, there are storage enclosures and some service containers (bathrooms, storage rooms, fridge groups, etc.) located in the amphitheater and in the square behind the Amphitheater. Alternatively, the two main entrance are used for the transport of all smaller fixtures, with the exception of the light towers, prefabricated and mounted on the last ring by cranes. Currently Lyrical Festival scenery is designed and realized taking into account the characteristics of

the stage and their movement through the two main entrances, although there are no components introduced by crane. The design of the cover is perfectly related to these design requirements and consolidated methodologies, because it allows to discover some parts of the arena and to leave other hidden. The "umbrella" arms, which lie near the crane, within its range of action, can be closed leaving the space necessary for the passage of the scenic materials, without necessarily disassembling the entire cover, increasing performances. The supporting tree-towers, as well as the umbrella arms, become the venue for a new lighting, through led strips, installed along the articulated arms, and new integrated projectors, positioned at the last level of the arena. These new lighting systems can be linked to the show lighting or become the amphitheater's own enlightenment, usable before and after the performances, or during further activities.

Conclusions - The New Fundamentals Research Group focuses its scientific interests in the field of interaction between traditional architecture and technological innovation. For this reason, the competition for covering the Arena di Verona has represented a unique case study and an unmissable opportunity to research in depth on several interesting design themes. The final project brings together the conservation principles, and pure engineering experimentation, applying all the notions and studies about interaction between architecture and kinematism (Fig. 15).

The debate about the appropriate methodologies for coverage of archaeological areas, and specifically about monuments of extraordinary value and interest (but at the same time so fragile), is still ongoing: there have been few controversies about the results of the above Competition, when the jury has awarded highly invasive solutions that will certainly be very difficult to achieve, since all the proposed shells are based directly on the archaeological structure of the Arena, already structurally compromised by continuous use. Here the project planning explores the new possibilities that kinetic architecture, combined with the study of form and analysis of historical-architectural contexts, can offer in the field of valorization, fruition and protection of archaeological sites (Fig. 16).

## NOTES

1) Il concorso dal titolo “*Concorso Internazionale di idee per la copertura dell’Anfiteatro Romano Arena di Verona*”, bandito nel 2016 dal Comune di Verona, ha avuto una notevole eco internazionale. Il progetto che qui si illustra si è classificato ottavo su 87 progetti presentati da studi di tutto il mondo. In questo periodo si è dato il via all’iter di valutazione della fattibilità del progetto di copertura dell’Arena scelto dalla giuria, appartenente allo studio Tedesco RTI SBP e GMP Stoccarda/Berlino, evidenziando già da subito le problematiche legate alla impossibilità di poggiare strutture pesanti sull’anello perimetrale del monumento.

2) New Fundamentals Research Group è un team di Architetti ed Ingegneri ed Accademici Italiani coordinate da Giuseppe Fallacara. Il Team è affiliato al Dipartimento di Ingegneria Civile ed Architettura (DICAR) del Politecnico di Bari e da anni sviluppa progetti e ricerche che indagano le relazioni fra innovazione e tradizione in architettura.

3) L’architettura cinetica è un filone di ricerca progettuale attraverso il quale si studiano soluzioni attraverso le quali si consente agli edifici di muovere parti della struttura senza ridurre l’integrità strutturale globale. Le possibilità di implementazione pratica dell’architettura cinetica sono aumentate notevolmente nel tardo ventesimo secolo grazie ai progressi nella meccanica, nell’elettronica e nella robotica. All’inizio del sec. XXI erano emersi tre principali filoni progettuali interconnessi. Il primo riguarda la funzionalità di edifici come i ponti che possono elevare o muovere le loro sezioni per permettere il passaggio di navi alte, o stadi con tetti retrattili come il Veltins Arena, il Millennium Stadium di Cardiff o lo stadio di Wembley. Un secondo tema riguarda le strutture avveniristiche che possono eseguire cambi di configurazione tramite trasformazioni formali per ottenere un grande impatto visivo ed estetico. È questo il caso dei brise-soleil mobili al Museo d’Arte di Milwaukee, anche se esso presenta anche un aspetto funzionale in quanto il suo movimento gli permette di ombreggiare la folla dal sole o di proteggerle dalle tempeste. Il terzo tema affronta il tema della articolazione della “skin” dell’edificio, permettendo il movimento sulla superficie dell’involucro esterno, creando ciò che Buckminster Fuller definisce un effetto “articulation - skin”. Un esempio classico di questo è l’Institut du Monde Arabe.

4) L’importanza dell’edificio e dei suoi mosaici, indusse l’amministrazione, all’inizio degli anni Sessanta a intervenire per assicurarne la conservazione. Il progetto fu affidato all’architetto Franco Minissi, che realizzò una struttura leggera e trasparente, in grado di ricostruire visivamente in alzato i volumi ormai perduti dell’edificio e di consentire ai visitatori l’osservazione dei pavimenti dall’alto, grazie a una passerella collocata in cima ai brandelli di muro sopravvissuti ai crolli. Nell’approntare questa soluzione, ritenuta all’avanguardia per i tempi, non si considerò che il sole siciliano avrebbe provocato un effetto-serra all’interno degli ambienti, ovvero l’aumento della temperatura e la conseguente crescita del grado di umidità, e che il fenomeno sarebbe stato tanto più acuto quanto più ci si avvicinava al momento centrale dell’estate. La consapevolezza di questi danni e del progressivo deterioramento della costruzione di Minissi hanno indotto in anni recenti a provvedere alla sostituzione della vecchia struttura. I lavori sul corpo principale e più esteso dell’edificio sono terminati nel 2012, mentre resta ancora in piedi il vecchio alzata di Minissi nella zona del Triclinio.

5) Nell’autunno del 1987 il monumento è stato ricoperto con una copertura temporanea per proteggerlo dall’azione diretta dei fenomeni meteorologici (pioggia e gelate) che ovviamente costituiscono fattori determinanti per il deterioramento del materiale di costruzione (calcare locale). Naturalmente, nel suo design sono state previste delle inclinazioni nel tessuto sintetico di copertura per evitare l’accumularsi di grandi quantità di neve. Per quanto riguarda la sua forma, essa mira ad esprimere con evidenza il suo carattere provvisorio e il suo ruolo di protezione e, grazie al suo aspetto neutro, a non incorporare

ma a differenziarsi dall’architettura del monumento. Sono oggi passati più di trenta anni dalla copertura del tempio e sono ormai confermati gli aspetti positivi: le intense variazioni termiche si sono ridotte e i cedimenti - uno fra i principali problemi del tempio - presentano una tendenza alla stabilizzazione dato che le fondamenta non sono più soggette alle acque piovane. Sebbene la stessa necessità di protezione del monumento riduce - ma non annulla - lo svantaggio di carattere puramente estetico della presenza della copertura, l’isolamento cioè del tempio dalla natura che lo circonda, è certo che il suo impiego costituisce il primo stadio del lavoro di consolidamento del tempio e non, probabilmente, una soluzione finale. 6) L’edificio consiste fondamentalmente in una copertura adibita a proteggere i resti archeologici di un insediamento romano (terme, palestra e domus) nel parco archeologico del Molinete, alla quale si aggiungono una passerella e un percorso alla quota delle rovine, finalizzato a valorizzarne i resti. La copertura costituisce, senza alcun dubbio, un nuovo tassello urbano in una Cartagena la cui sfida architettonica più grande è il dover far convivere architetture appartenenti a epoche e stili molto distanti tra loro, facendole vibrare e migliorare in virtù della loro prossimità. Progetto realizzato da Atxu Amann Alcocer, Andrés Cánovas Alcaraz, Nicolás Maruri González de Mendoza, 2011.

7) Plinio, quando gli spettacoli si svolgevano ancora nel Foro romano, ricorda la realizzazione di un enorme telo steso a copertura di tutta la piazza, «*uno spettacolo più stupefacente dei giochi stessi*» (Cfr. Plinio, *Naturalis Historia*, XIX, 6, 23). Svetonio, nel suo *Vite dei Cesari*, narra che «*Caligola facesse ritirare il velarium nelle ore più calde, ordinando che nessuno lasciasse l’Anfiteatro*» (Cfr. Svetonio, *Vite dei Cesari*, XXVI, 5). Anche Lucrezio parla delle «*corde tese sull’Arena che, strappatesi, sbattevano fuori controllo tra i pali, rumoreggiando come il tuono*» (Cfr. Lucrezio, *De Rerum Natura*, VI, 110). Sia Marziale che Propertio riferiscono del velarium dell’Anfiteatro di Pompei, che è pure raffigurato nel famoso affresco che ritrae l’episodio tragico della zuffa fra Pompeiani e Nocerini (Cfr. Marziale, *Liber de spectaculis*, XXI, 6. e Propertio, *Elegie*, IV, 1, 15).

8) L’affresco è stato ritrovato a Pompei, in via dell’Abbondanza, nella *Casa della Rissa nell’Anfiteatro* (I, 3, 23) - Nell’affresco, è ritratto fedelmente l’Anfiteatro di Pompei, con il suo Velarium. L’episodio ritratto è quello della rissa scoppiata fra Pompeiani e Nucerini nell’anno 59 d.C.

9) Maffei, S. (1841), *Descrizione dell’Anfiteatro di Verona tratta dalla Verona illustrata di Scipione Maffei con l’aggiunta delle cose più osservabili della stessa città*, Verona, Tipografia di G. Sanvido.

10) Cfr. Giuliani, B. (1992), *Topografia dell’Anfiteatro di Verona*, Ferrara, Spazio libri editori.

11) Progetto European 13 (2015) - Palma di Maiorca con tema sui sistemi ombreggianti cinematici ad ombrello (U. Occhinegro, M. Pignatelli, M. Barberio, M. Colella, G. DeBernardis).

## REFERENCES

- Buodo, P. (1857), *Intorno all’Anfiteatro di Verona: memoria e storico nota critica riguardante sua origine*, Verona, Frizzierio.
- Coarelli, F. e Franzoni, L. (1972), *Arena di Verona: venti secoli di storia*, Verona, Ente autonomo Arena di Verona.
- Gregori Gian Luca, *Epigrafia anfiteatrale dell’Occidente romano. II: Regiones Italiae VI-XI*, Roma, Quasar, 1989, ISBN non esistente.
- Dalla Rosa, S. (1841), *Della origine dell’Anfiteatro di Verona*, Verona, Tipografia Bisesti, 1821, ISBN non esistente.
- Fortmeyer, R. e Linn, C.D. (2014), *Kinetic Architecture: Designs for Active Envelopes Images Publishing Dist Ac.*
- Fox, M. (2016), *Interactive Architecture: Adaptive World (Architecture Briefs) Princeton Architectural Press; Reprint edition.*

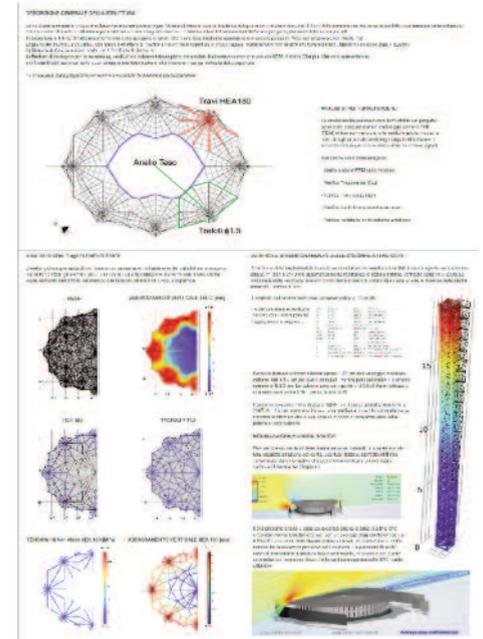


Fig. 16 - Schemi strutturali e calcoli statici.

Giuliani, B. (1992), *Topografia dell’Anfiteatro di Verona*, Ferrara, Spazio libri editori.

Graefe, R. (1979), *Vela erunt: Die Zeltdächer der römischen Theater und ähnlicher Anlagen*, Mainz, Zabern.

Lenotti, T. (1954), *L’Arena di Verona*, Verona, Edizioni di Vita Veronese.

Maffei, S. (1841), *Descrizione dell’Anfiteatro di Verona tratta dalla Verona illustrata di Scipione Maffei con l’aggiunta delle cose più osservabili della stessa città*, Verona, Tipografia di G. Sanvido.

Marini, M. (2013), *Il sistema Arena di Verona*, QuiEdit, Verona.

Meijer, F. (2006), *Un giorno al Colosseo (il mondo dei gladiatori)*, Bari-Roma, Laterza ed.

Moloney, J. (2011), *Designing Kinetics for Architectural Facades: State Change*, ed. Routledge.

Paolucci, F. (2006), *Gladiatori - I dannati dello spettacolo*, Roma, Giunti.

Spalviero, F. e Arich, D. (2002), *L’Arena di Verona: due-mila anni di storia e di spettacolo*, Verona, Accademia di Belle arti G.B. Cignaroli.

Zuk, W. (1970), *Kinetic Architecture*, Van Nostrand NY.

\* GIUSEPPE FALLACARA è Professore Associato in Progettazione Architettonica presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAR), ove svolge l’attività di ricerca sperimentale sull’aggiornamento dell’architettura in pietra da taglio. È autore di numerose monografie e articoli scientifici sull’argomento e in maniera specifica sull’arte della stereotomia applicata all’architettura contemporanea. +39 328/62.25.125. Mail: gfallacara@hotmail.com.

\*\* UBALDO OCCHINEGRO, architetto, è Dottore di Ricerca in Progettazione Architettonica per i Paesi del Mediterraneo del DICAR (Dip. Ingegneria Civile Architettura del PoliBa), e ricopre il ruolo di docente di Disegno e Rappresentazione dell’Architettura presso il Politecnico di Bari, nei corsi di Laurea Magistrali di Architettura ed Ingegneria Edile Architettura. +39 329/96.24.708. Mail: ubaldocchinegro@gmail.com.

\*\*\* MICAELA PIGNATELLI è architetto specializzato in Beni Architettonici e del Paesaggio presso La Scuola di Specializzazione del DICAR/Politecnico di Bari. Dal 2008 svolge la libera professione, occupandosi di progettazione architettonica e restauro. +39 320/61.22.876. Mail: arch.pignatelli@gmail.com.