

Pattern decorativi performanti nel tempo

«Throughout history, geometric patterns have formed an important part of art and ornamental design. Today we have unprecedented ability to understand ornamental styles of the past, to recreate traditional designs, and to innovate with new interpretations of old styles and with new styles altogether».

«Nel corso della storia i *pattern* geometrici hanno costituito una parte importante nell'arte e nel disegno ornamentale. Oggi abbiamo capacità senza precedenti di comprendere gli stili decorativi del passato per ricreare i motivi tradizionali e di innovare con interpretazioni nuove degli stili antichi o attraverso stili completamente originali».

CRAIG S. KAPLAN, *Computer Graphics and Geometric Ornamental Design*, University of Washington, Doctor of Philosophy of Computer Science & Engineering 2002, *abstract*.

Per comprendere quali siano i possibili indirizzi verso cui i *pattern* decorativi si stanno orientando, o potrebbero orientarsi, occorre innanzitutto operare una disamina dei precedenti storici, a partire dall'era moderna. Le nostre capacità e la tecnologia relativa alla decorazione, la cui storia riflette quella dell'umanità nel suo complesso, si sono sviluppate allo stesso modo di come ci siamo evoluti. Ne consegue che l'ornamento di un artefatto è legato ad una determinata area geografica, ad un'epoca e alla sua cultura¹.

Nel tempo i *pattern* hanno acquisito sempre nuove funzioni, perdendone contemporaneamente altre, dal momento che essi possono servire per valorizzare una costruzione attraverso la decorazione, accentuarne le caratteristiche, avere finalità di camuffaggio, identificazione totemica, differenziazione semiotica o essere un miscuglio di tutte queste peculiarità. Pertanto, voler contrapporre l'"ornamento" e la

¹ CRAIG S. KAPLAN, *Computer Graphics and Geometric Ornamental Design*, University of Washington, Doctor of Philosophy of Computer Science & Engineering 2002, p. 1.

“decorazione” alla “funzione” di un edificio potrebbe risultare fuorviante; nella teoria architettonica classica, la decorazione era una componente della terna che formava l’insegnamento stesso dell’architettura: distribuzione, costruzione e decorazione².

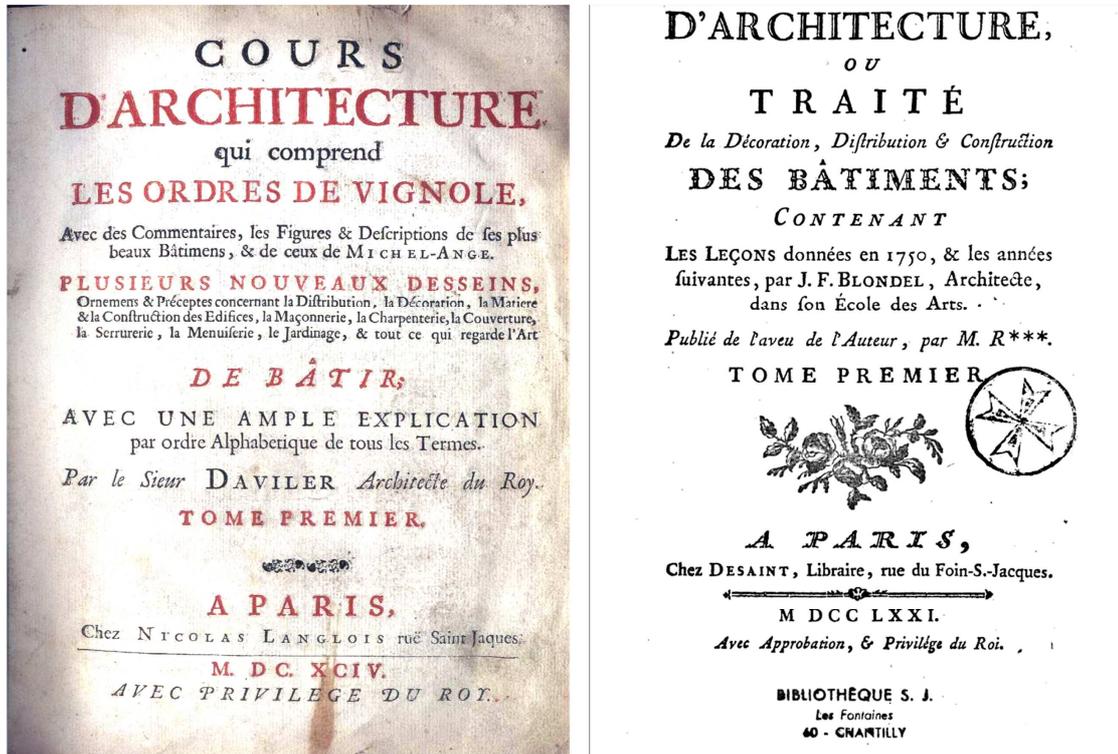


Fig. 130 - AUGUSTIN-CHARLES D'AVILER, *Cours d'architecture*, Paris, C. A. Jombert 1756.

JACQUES-FRANÇOIS BLONDEL, *Cours d'architecture, ou Traité de la décoration, distribution & construction des bâtiments*, Paris, Desaint 1771.

In età moderna questa suddivisione venne sancita con decisione dai teorici Augustin-Charles d'Aviler³ (fig. 130) e Jacques-François Blondel⁴, tanto che fu

² PATRICK SCHUMACHER, *Parametric Patterns*, «AD», n. 6, vol. 79, 2009, p. 30.

³ AUGUSTIN-CHARLES D'AVILER, *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole, avec des commentaires, les figures & descriptions de ses plus beaux bâtimens, & ceux de Michel-Ange. avec une ample explication par ordre alphabétique de tous les termes*, Paris, C. A. Jombert 1756.

⁴ JACQUES-FRANÇOIS BLONDEL, *Cours d'architecture, ou Traité de la décoration, distribution & construction des bâtiments*, Paris, Desaint 1771.

proprio quest'ultimo a sostenere la possibilità di caratterizzare e distinguere la funzione degli edifici attraverso impercettibili sfumature nei loro apparati decorativi.

I *pattern* risultano quindi uno strumento importante per l'articolazione architettonica, per l'identificazione e la comprensione spaziale di un edificio da parte dell'osservatore e l'esplicitazione delle sue funzioni. I concetti di "espressione" e "carattere", che legano la decorazione all'uso dell'edificio, vennero introdotti per la prima volta da Germain Boffrand nel *Livre d'architecture*⁵ (1745), dove l'autore dichiarò che la composizione di una costruzione doveva esprimere il tono della scena attraverso la pianta, la struttura e la decorazione, come in una scenografia teatrale.

In Europa la comparsa dei primi manuali sui *pattern* architettonici risale almeno all'inizio del XV secolo, ma la loro importanza ha cominciato ad aumentare solo a partire dal tardo Seicento con il primo affermarsi delle trasformazioni del sistema economico, trasformazioni destinate a sfociare nel capitalismo. La loro fortuna continuerà a crescere durante i secoli successivi fino a tutto il XIX secolo, grazie alla diffusione dell'Illuminismo, alla Rivoluzione industriale e con le campagne imperiali e coloniali; fenomeni storici che contemplavano una visione positivista della realtà e la convinzione che ogni elemento potesse essere conosciuto, esplorato e classificato, per essere riproposto sotto forma di modelli o norme.

Karl Friedrich Schinkel⁶, Johann Joachim Winckelmann⁷ (fig. 131), John Ruskin⁸, Karl Gottlieb Wilhelm Bötticher⁹, Gottfried Semper¹⁰, Alois Reigl¹¹, Christopher Dresser¹² e

⁵ GERMAIN BOFFRAND, *Book of Architecture Containing the General Principles of the Art*, Farnham (UK), Ashgate Publishing 2003, pp. 21-22.

⁶ Pittore e architetto prussiano, fu personaggio di spicco nella cultura neoclassica, tra i primi a rivalutare l'architettura gotica in Germania.

HILLERT IBBEKEN, ELKE BLAUERT, *Karl Freidrich Schinkel. The architectural work today*, Berlin, Axel Menges 2002².

Louis Henri Sullivan¹³, sono alcuni tra architetti, storici e studiosi che hanno scritto trattati sui *pattern* decorativi.

⁷ Archeologo e storico dell'arte tedesco; fu il primo ad individuare nella storia dell'arte una successione cronologica di stili tra loro distinguibili; importante la sua influenza sull'estetica neoclassica.

JOHANN JOACHIM WINCKELMANN, *Winckelmann's Images from the Ancient World. Greek, Roman, Etruscan and Egyptian*, New York, Dover Publications 2010.

JOHANN JOACHIM WINCKELMANN, *Geschichte der Kunst des Alterthums*, Dresden, Walther 1764.

⁸ Scrittore, pittore, poeta e critico d'arte inglese; la sua concezione dell'arte e dell'architettura influenzarono fortemente l'estetica edoardiana e vittoriana.

JOHN RUSKIN, *The Seven Lamps of Architecture*, London, Smith, Elder and Co. 1849.

⁹ Architetto e studioso tedesco; con le sue ricerche illustrò i differenti stili architettonici in termini strutturali.

KARL GOTTLIEB WILHELM BÖTTICHER, *Tektonik der Hellenen: als ästhetische und kunstgeschichtliche theorie. Eine kritik*, Leipzig, L. Voss 1896.

KARL GOTTLIEB WILHELM BÖTTICHER, *Die Holzarchitektur des Mittelalters: Mit Anschluss der schönsten in dieser Epoche entwickelten Produkte der gewerblichen Industrie*, Berlin, Schenk u. Gerstäcker 1842.

¹⁰ Architetto tedesco; la sua produzione si orientò verso il revival storicista, prediligendo le forme dell'architettura classica in contrapposizione alla crescente affermazione del neogotico.

GOTTFRIED SEMPER, *Style in the Technical and Tectonic Arts; or, Practical Aesthetics*, Santa Monica, Getty Research Institute 2004.

HARRY FRANCIS MALLGRAVE, WOLFGANG HERRMANN (tradotto da), *Gottfried Semper. The four Elements of Architecture and Other Writings*, Cambridge, Cambridge University Press 1989.

GOTTFRIED SEMPER, *Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten; oder, Praktische Aesthetik: Ein Handbuch für Techniker, Künstler und Kunstfreunde*, Munich, F. Bruckmann 1863.

¹¹ Storico dell'arte austriaco; si interessò specificatamente del periodo medievale e del tardo barocco.

¹² Designer e teorico del design inglese.

¹³ Architetto statunitense, noto come "*father of skyscrapers*" (padre dei grattacieli); fu figura di spicco della Scuola di Chigaco e mentore di Frank Lloyd Wright.

ROBERT C. TWOMBLY, *Louis Sullivan. His Life and Work*, Chicago, University of Chicago Press 1987.



Fig. 131 - JOHANN JOACHIM WINCKELMANN, *Geschichte der Kunst des Alterthums*, Dresden, Walther 1764.

JOHN RUSKIN, *The Seven Lamps of Architecture*, London, Smith, Elder, and Co. 1849.

A partire dal XVIII e durante il XIX secolo, quando si diffusero la ricerca morfologica e la teorizzazione dei *pattern*, i cultori furono influenzati dalle teorie evoluzioniste di Linneo e Darwin, come avvenne per Dominique Douat¹⁴ (fig. 132) e Wolfgang von Wersin¹⁵, che cercarono il modo per generare *pattern* infiniti attraverso la variazione di elementi semplici.

MERVYN D. KAUFMAN, *Father of Skyscrapers: A Biography of Louis Sullivan*, Boston, Little, Brown and Company 1969.

¹⁴ DOMINIQUE DOUAT, *Méthode pour faire une infinité de desseins différents avec des carreaux mi-partis de deux couleurs par une Ligne diagonale, ou observations*, Paris, Florentin de Laulne, Claude Jombert, André Cailleau 1722.

¹⁵ WOLFGANG VON WERSIN, *Das Buch vom Rechteck. Gesetz und Gestik des Räumlichen*, Ravensburg (Germania), Otto Maier Verlag 1956.

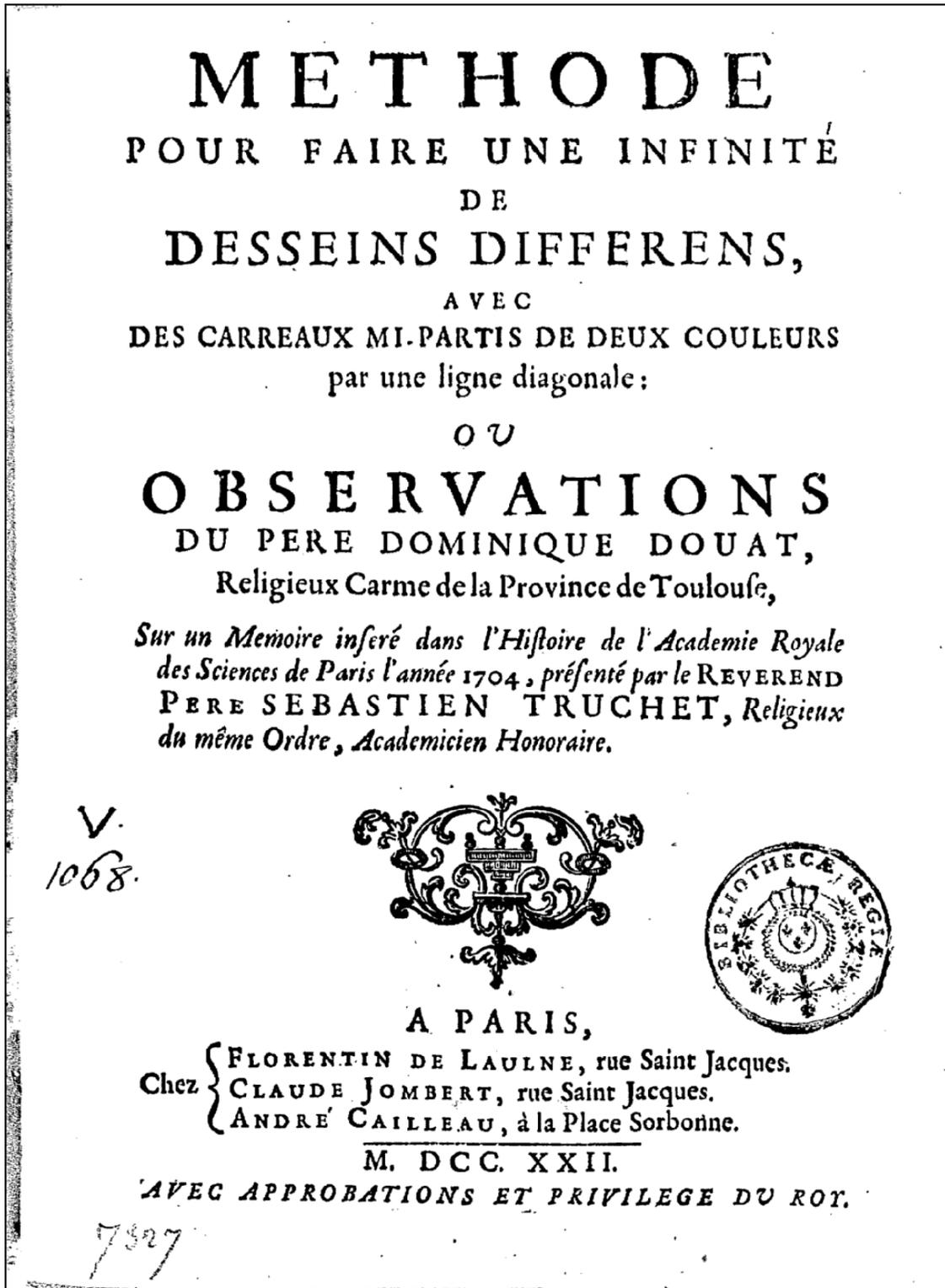


Fig. 132 - DOMINIQUE DOUAT, *Méthode pour faire une infinité de desseins différens avec des carreaux mi-partis de deux couleurs par une Ligne diagonale, ou observations*, Paris, Florentin de Laulne, Claude Jombert, André Cailleau 1722.

Fu proprio in questo momento storico che il disegno dei *pattern* iniziò ad essere considerato “arte”¹⁶, tanto che nel 1912 si cominciarono a produrre delle teorizzazioni con il supporto della scuola di psicologia della *Gestalt*¹⁷. In seguito la diffusione del Movimento Moderno sembrò segnare una battuta d’arresto, dal momento che i suoi sostenitori ripudiavano dogmaticamente la decorazione. Tuttavia, nelle opere di alcuni esponenti questo aspetto non venne mai completamente abbandonato¹⁸, sebbene i casi individuati mostrino un distacco dal precedente decorativismo e si caratterizzino per la loro assonanza con il fordismo, il taylorismo e l’organizzazione scientifica.

Attualmente lo sviluppo e la pratica della decorazione, come pure le nuove possibilità espressive e il cambiamento stesso dell’estetica, sono legati agli strumenti matematici e tecnologici di cui disponiamo. Tre sono le risorse a cui è possibile attingere: una concezione moderna della geometria, che permette di descrivere con precisione quello che i disegnatori del passato potevano solo accennare, l’avvento di computer e processori in grado di portare a termine algoritmi procedurali e di calcolo ingestibili in altri tempi e, infine, l’esistenza di dispositivi di produzione e prototipazione capaci di convertire le informazioni elaborate da un calcolatore in oggetti reali. I nuovi mezzi, utilizzati congiuntamente, offrono originali opportunità per l’applicazione dell’informatica all’analisi e alla creazione di decorazioni¹⁹.

Il computer, considerato a seconda delle circostanze una macchina diabolica o un oggetto delle meraviglie, consente di scoprire e raggiungere risultati altrimenti

¹⁶ LEWIS FOREMAN DAY, *Pattern Design*, London, B. T. Batsford 1933², p. 2.

¹⁷ WILLIS D. ELLOIS, *A Source Book of Gestalt Psychology*, Oxon (U.K.), Routledge 1999.

KURT KOFFKA, *Principles of Gestalt Psychology*, San Diego, Harcourt 1935.

¹⁸ Si pensi all’utilizzo di materiali pregiati, come marmo e alabastro nelle opere di Mies van der Rohe oppure alla carta da parati disegnata da Le Corbusier per Salubra o ancora alle piastrelle di molte case di Frank Lloyd Wright.

¹⁹ CRAIG S. KAPLAN, *Computer Graphics and Geometric Ornamental Design*, University of Washington, Doctor of Philosophy of Computer Science & Engineering 2002, abstract.

impensabili, in particolar modo nel campo della *computer graphics*, una tecnica di visualizzazione in grado di amplificare le capacità percettive²⁰. Di certo è giusto riconoscere che questo strumento rappresenta una straordinaria opportunità per meglio comprendere la realtà che ci circonda, un mezzo che, diventando sempre più potente, permette di verificare gli sviluppi di equazioni talmente complesse che gli scienziati delle generazioni passate erano costretti a semplificare drasticamente, se non addirittura ad abbandonare.

La rappresentazione grafica rende accessibili all'intuizione i processi naturali in tutta la loro complessità, essendo fonte e associazione di idee che sono di stimolo alla creatività. Hermann Weyl²¹ a tale proposito affermò semplicemente:

«my work always tried to unite the true with the beautiful, but when I had to choose one or the other, I usually chose the beautiful²²».

Sono parole che rivelano l'esigenza di un'unità di fondo tra arte e scienza.

Attualmente, le conoscenze matematiche, anche le più sofisticate, possono essere applicate in ogni campo utilizzando la tecnologia informatica; negli ultimi dieci anni la *computer graphics* è diventata onnipresente, accessibile, incredibilmente avanzata e relativamente semplice da controllare. Il computer è ormai strumento indispensabile per la ricerca artistica, e mette al riparo dal rischio di commettere errori irreparabili o di sprecare risorse, dal momento che fornisce rapidamente all'autore la percezione completa della propria idea.

²⁰ HEINZ-OTTO PEITGEN, PETER H. RICHTER, *La bellezza dei frattali*, Torino, Bollati Boringhieri 1991, p. 3.

²¹ Matematico tedesco, fu una delle personalità più influenti nel suo ambito durante la prima metà del XX secolo.

²² «Il mio lavoro ha sempre cercato di unire la verità con la bellezza, ma quando ho dovuto scegliere tra l'una o l'altra, solitamente ho scelto la bellezza».

JAMES ROY NEWMAN, *The World of Mathematics*, New York, Dover Publications 2000, vol. 3, p. 1831.

In ragione di queste risorse è possibile esplorare le molte possibilità che offrono i *pattern*, per cui la decorazione, oltre a rappresentare un arricchimento estetico, può svolgere altre funzioni, essere cioè “performante”. Non si tratta di novità assolute perché, in campo ingegneristico, già Robert Le Ricolais²³ e Pier Luigi Nervi²⁴ si affidarono alle potenzialità delle deformazioni topologiche dei *pattern* per rispondere ai diversi comportamenti delle strutture, mentre Richard Buckminster Fuller²⁵, Frei Otto e Lars Spuybroek²⁶ studiarono i vantaggi delle maglie esagonali, incuriositi dall’efficienza strutturale degli scheletri silicei dei radiolari che si basano proprio su *mesh* esagonali.

A maggior ragione in questo nostro tempo, quando i progetti architettonici sono spesso costretti a confrontarsi con situazioni uniche e accordi istituzionali che richiedono come soluzioni novità assolute, anche il tradizionale concetto di decorazione e di *pattern* è andato oltre la sua funzione primordiale di abbellimento superficiale e arbitrario²⁷.

²³ Architetto e ingegnere francese attivo negli Stati Uniti famoso per i suoi studi sulla tensegrità e sui tralicci.

²⁴ Paragrafo 7.2.

²⁵ Ivi.

²⁶ Artista e architetto olandese.

²⁷ Patrick SCHUMACHER, *Parametric Patterns*, «AD», n. 6, vol. 79, 2009, p. 32.

7.1

Pattern decorativi strutturalmente performanti

«The most obvious role of pattern is in fact that of surface decoration added to enhance an existing product, be it casserole or casement fabric. But pattern can also be a vital part of physical structure, weaving, knotting, braiding, bricklaying, and even the building of a skyscraper all involve integrating pattern with structure and ornament with function».

«La funzione più ovvia dei *pattern* è infatti quella di una decorazione superficiale aggiunta per migliorare un prodotto esistente, sia questo una casseruola o una tenda. Ma un *pattern* può anche essere una parte fondamentale che interessa la struttura, la tessitura, il lavoro a maglia, l'intreccio, l'orditura muraria e persino la costruzione di un grattacielo; tutti coinvolgono *pattern* che uniscono le funzioni di struttura e ornamento».

RICHARD M. PROCTOR, *The Principles of Pattern: For Craftmen and Designers*, New York, Van Nostrand Reinhold Co. 1969, p. 8.

I *pattern* hanno sempre un valore estetico che non costituisce un limite alle loro proprietà; in architettura, ad esempio, possono avere un valore strutturale espletabile in svariati modi, più o meno complessi, che vanno dalla semplice definizione dei materiali costruttivi lasciati a vista, ad una vera e propria caratterizzazione della forma dell'edificio, in ragione delle tecniche costruttive adottate o della distribuzione delle forze e dei carichi. In altri casi capita che i *pattern* abbiano un'influenza sull'aspetto dinamico di alcuni componenti.

La situazione meno complessa è quella delle "tessiture murarie" dove, nel caso di murature portanti, se ne incontrano numerose tipologie: "a chiave" o "a punta", "a croce", "gotica" o "fiamminga", senza considerare le possibilità offerte dalle murature a tre o più teste.

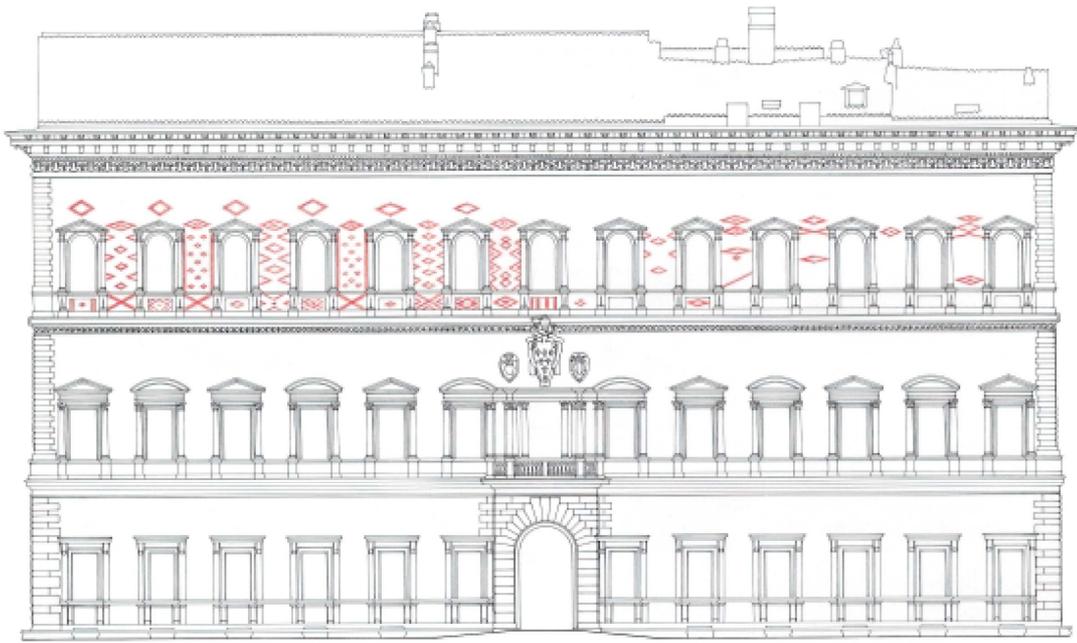


Fig. 133 – Rilievo dei motivi geometrici in laterizio presenti sulla facciata di Palazzo Farnese a Roma.

EMANUELA MONTELLI, *La policromia delle cortine laterizie nelle architetture del XVI secolo*, «Costruire in laterizio», n. 64, 1998, p. 282.



Fig. 134 – BARTOLOMEO AMMANNATI, *Palazzo Budini Gattai* (già *Grifoni*), Firenze, 1563-1573 (foto dell'autore).



Fig. 135 – BARTOLOMEO AMMANNATI, *Palazzo Budini Gattai* (già *Grifoni*), Firenze, 1563-1573 (foto dell'autore).

Particolare della decorazione a losanghe in laterizio.

L'adozione di una tecnica costruttiva anziché un'altra influisce sull'aspetto finale dell'edificio, che potrà magari caratterizzarsi con l'ausilio di mattoni di vario colore, ottenuti attraverso l'impiego di materie prime differenti o tramite processi produttivi diversi. Casi eccellenti sono costituiti da *Palazzo Farnese*¹ (fig. 133) e *Villa Giulia*² a Roma, mentre a Firenze merita di essere citato *Palazzo Budini Gattai*³ (già *Grifoni*) (figg. 134 e 135). In ognuno di loro l'adozione di due cromie per le murature ha permesso di realizzare motivi romboidali sui prospetti degli edifici⁴.

¹ Progetto di Antonio da Sangallo il Giovane del 1541, concluso da Michelangelo dopo il 1546.

² Progetto di Jacopo Barozzi da Vignola realizzato tra il 1551 e il 1555.

³ Opera di Bartolomeo Ammannati, eseguita tra il 1563 e il 1573.

PIETRO RUSCHI, *Bartolomeo Ammannati e la fortuna del cotto a "facciavista" nell'architettura toscana del Cinquecento*, in: NICCOLÒ ROSSELLI DEL TURCO ; FEDERICA SALVI (a cura di), *Bartolomeo Ammannati scultore e architetto 1511-1592* (Convegno Firenze-Lucca, 17-19 marzo 1994), Firenze, Alinea 1995, pp. 305-320.

⁴ EMANUELA MONTELLI, *La policromia delle cortine laterizie nelle architetture del XVI secolo*, «Costruire in laterizio», n. 64, 1998, pp. 278-283.

In tempi più recenti può essere considerato un caso il *Moulin Menier* (1871-1872), all'interno dell'omonima fabbrica di cioccolato a Noisiel-sur-Marne nei dintorni di Parigi, opera dell'architetto Jules Saulnier⁵; un tipico esempio in cui l'utilizzo di una muratura policroma, composta da mattoni rossi, gialli, neri e color cuoio, in cui sono frammisti elementi portanti in carpenteria metallica e inserti in ceramica⁶, crea una particolare tessitura decorativa estremamente ricca e fantasiosa, contenente gigli stilizzati ed altri motivi geometrici, oltre alle più comuni decorazioni a losanghe. Occorre tuttavia precisare che la muratura della costruzione serve solo da tamponamento, poiché la funzione strutturale è risolta dallo scheletro metallico che partecipa alla partizione decorativa di facciata mostrando i propri tiranti.

In Francia, alla fine del XIX secolo, il recupero della muratura decorativa degli edifici in mattoni è stata favorita dalla pubblicazione di J. Lacroux, *La brique ordinaire au point de vue décoratif*⁷ che riproduceva, in numerose tavole, esempi dell'epoca, tra cui le stravaganti ville dell'alta borghesia parigina (fig. 136). Nell'opera è presente una consistente raccolta di documenti originali che mostrano murature policrome, porte, finestre e camini, sul modello di Owen Jones nel *The Grammar of Ornament*⁸, e un trattato pratico sull'uso dei mattoni per l'edilizia e la decorazione⁹.

⁵ MARIAN MOFFETT, MICHAEL W. FAZIO, LAWRENCE WODEHOUSE, *A World History of Architecture*, London, Lawrence King Publishing 2003, p. 445.

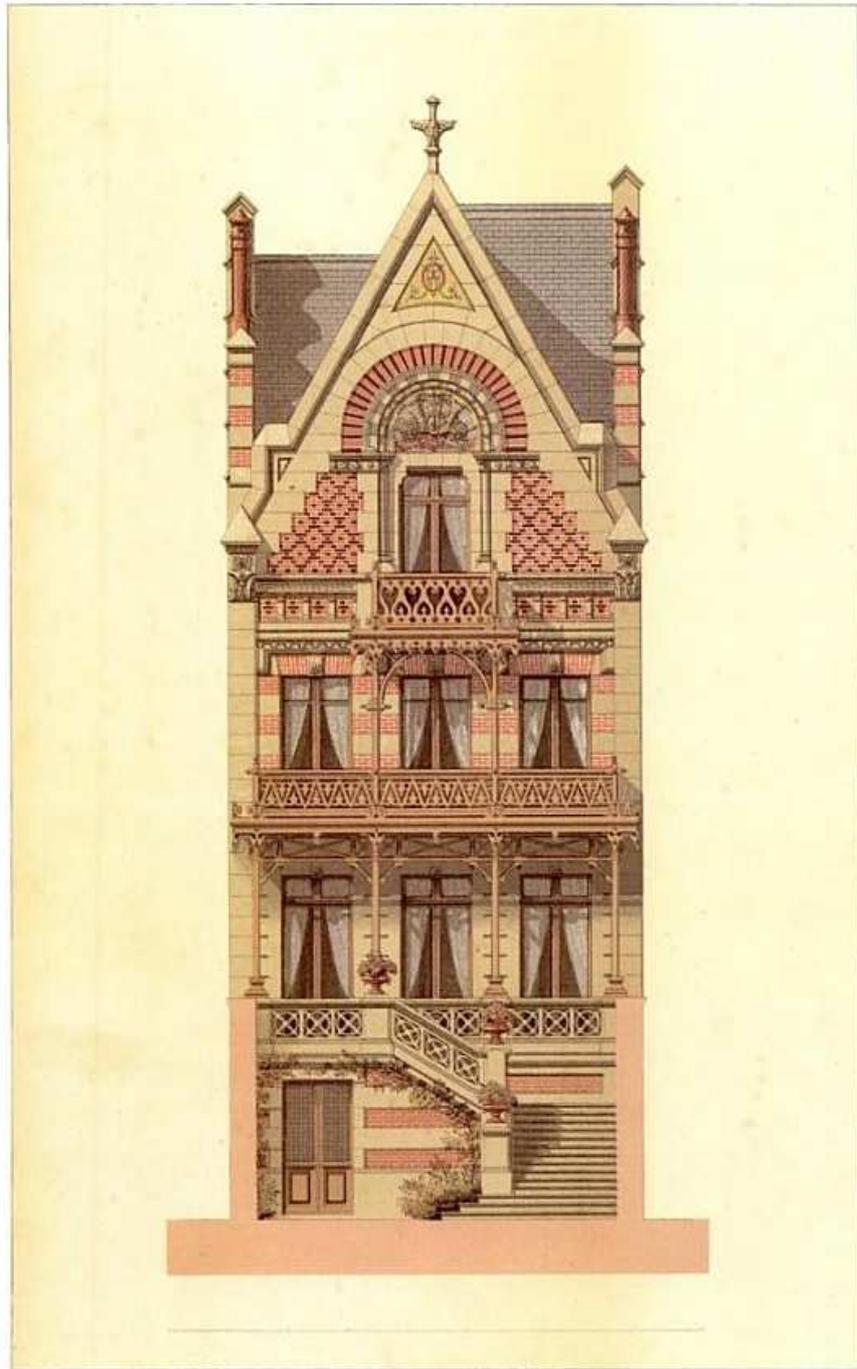
SIGFRIED GIEDION, *Space, Time and Architecture. The Growth of a New Tradition*, Cambridge, Harvard University Press 1997¹³, pp. 204-206.

⁶ DAVID JENKINS, *Architettura del mattone*, Milano, Di Baio Editore 1990, p. 5.

⁷ J. LACROUX, C. DÉTAIN, *La brique ordinaire au point de vue décoratif*, Paris, Ducher & Cie 1878.

⁸ OWEN JONES, *The Grammar of Ornament*, London, Bernard Quaritch 1868.

⁹ DAVID JENKINS, *Architettura del mattone*, Milano, Di Baio Editore 1990, p. 4.



31

Fig. 136 – DAVID JENKINS, *Architettura del mattone*, Milano, Di Baio Editore 1990, p. 31.

I *pattern* strutturali possono inoltre servire per ottenere muri portanti non pieni, nei quali la funzione estetica si fonde con il controllo della radiazione luminosa, dando origine a situazioni in cui si sfrutta la proprietà delle tassellazioni di suddividere lo spazio in modo regolare per poterlo gestire efficacemente. Un esempio è costituito dalla *St. John's Abbey* a Collegeville, nel Minnesota (1953-1961), progettata da Marcel Breuer¹⁰, in cui uno dei prospetti è risolto con un *pattern* isoedrale ad esagoni, realizzato in calcestruzzo (fig. 137).



Fig. 137 – MARCEL BREUER, *St. John's Abbey*, Collegeville (U.S.A.), 1953-1961.

http://locusiste.org/buildings/2009/01/01/2984442931_2459ce917f_b.jpg (consultato 18-12-2011).

Il nido d'ape, per la sua efficienza nello sfruttamento dello spazio, è normalmente la tassellazione preferita nel controllo delle radiazioni solari, ma quando viene utilizzata per tale scopo si tende a privarla della sua valenza strutturale per renderla

¹⁰ ROBERT F. GATJE, *Marcel Breuer. A Memoir*, New York, Monacelli Press 2000, pp. 44-45.

solamente autoportante. Il problema dell'irraggiamento può essere quindi affrontato dal progettista in modo autonomo rispetto alla tecnica costruttiva. costituiscono esempi in tal senso alcune opere recenti, tra cui la *Claude Watson School for the Arts* a Toronto (Kohn Shnier Architects, 2007)¹¹ (fig. 138), il *Sinosteel International Plaza* a Tinajin in Cina (MAD Architects)¹² (fig. 139) e il padiglione itinerante *The CUBE* (Park Associati, 2011)¹³ (fig. 140). Gli ultimi due progetti sono stati realizzati partendo da un modello parametrico che ha chiaramente consentito l'esecuzione del *concept*.



Fig. 138 – KOHN SHNIER ARCHITECTS, *Claude Watson School for the Arts*, Toronto, 2007.

<http://archinista.blogsome.com/2009/08/19/claude-watson-school-for-the-arts/> (consultato 18-12-2011).

¹¹ <http://www.kohnshnierarchitects.com/site.html> (consultato 15-10-2011).

¹² BRENDAN MCGETRICK, CHEN SHUYU, *MAD dinner*, Barcelona, Actar 2008, p. 377.

¹³ <http://www.parkassociati.com/Site.html?lang=IT> (consultato 15-10-2011).



FIG. 139 - MAD ARCHITECTS, *Sinosteel International Plaza*, Tinajin (Cina), 2010-2012.

<http://www.designboom.com/weblog/cat/9/view/8274/mad-architects-studio-visit-sinosteel-international-plaza.html> (consultato 18-12-2011).



Fig. 140 – PARK ASSOCIATI, *The CUBE*, 2011.

<http://www.architonic.com/it/aisht/the-cube-park-associati/5100971> (consultato 18-12-2011).

Il modello parametrico consiste nell'individuare una maglia di punti e valutare la distanza tra questi ed una o più curve di riferimento. I punti fungono da centri per il disegno di circonferenze perpendicolari alle rette normali alla superficie, mentre il valore della distanza viene utilizzato come fattore di scala del raggio delle circonferenze: più la curva è lontana minore sarà la circonferenza e viceversa (figg. 141 e 142). Questo modello ha però bisogno di una correzione per evitare che, in parti troppo lontane dalla curva, le circonferenze diventino eccessivamente grandi; si rimedia a questa eventualità imponendo un limite massimo al raggio (fig. 143).

Spostando la curva nello spazio è possibile variare l'aspetto finale della geometria, ma si può anche operare sostituendo le circonferenze con poligoni regolari o trasformando la maglia sottesa da rettangolare a triangolare o quadrata.

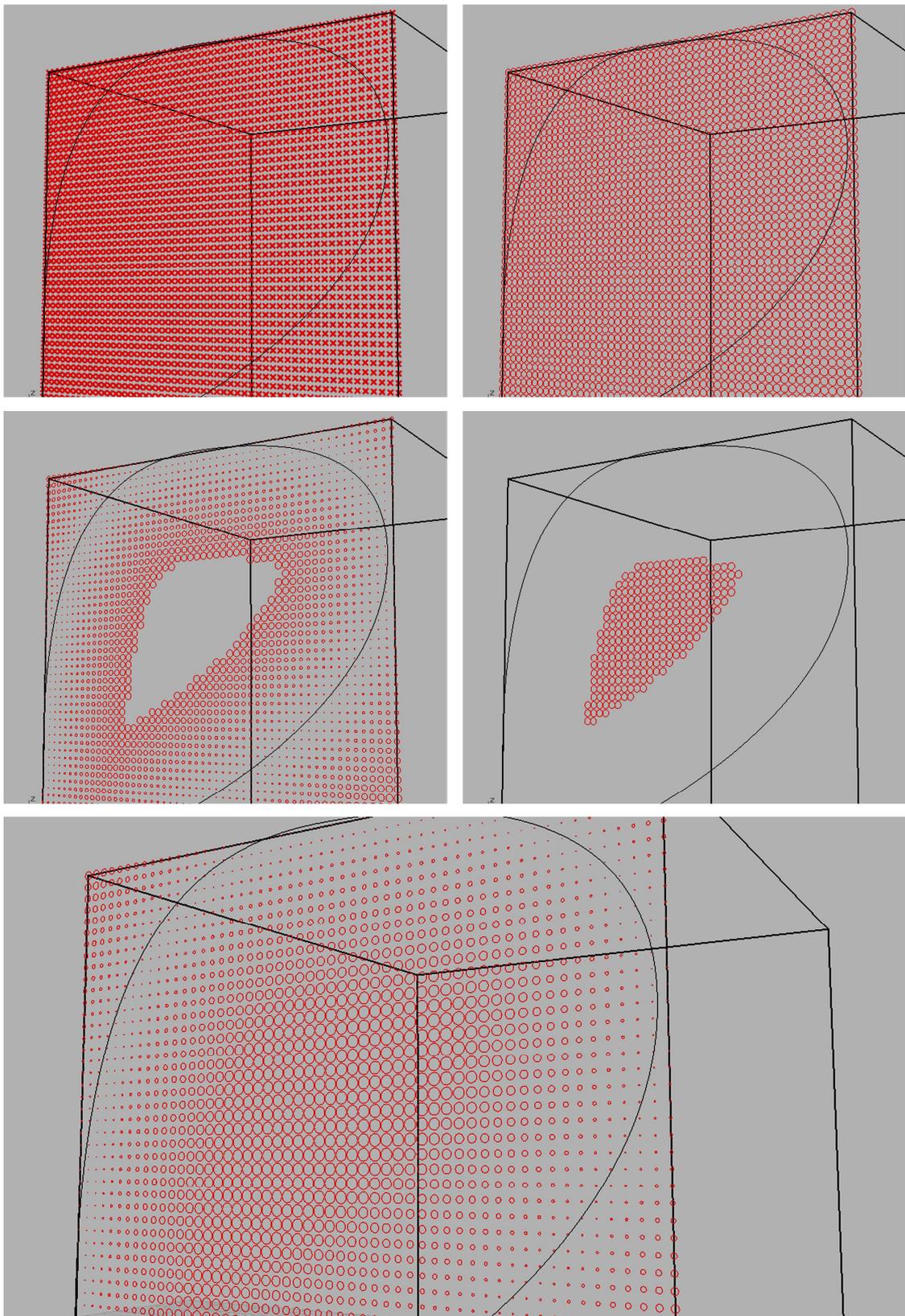


Fig. 143 – Fasi successive di elaborazione del modello parametrico.

7.2

Pattern strutturali e coperture

«I saw that there was nothing to stop me from trying to think about our total planet Earth and thinking realistically about how to operate it on an enduringly sustainable basis as the magnificent human-passengered spaceship that it is».

«Ho notato che nulla può impedirmi di riflettere circa la totalità del nostro pianeta Terra e dal pensare seriamente come intervenire sulla base di una sostenibilità duratura considerandolo per quello che è: la magnifica astronave sulla quale viaggia il genere umano».

RICHARD BUCKMINSTER FULLER, in: J. BALDWIN, *BuckyWorks. Buckminster Fuller's ideas for today*, New York, John Wiley & Sons 1997, p. 4.

Nella sua opera, l'abate gesuita Marc-Antoine Laugier, in accordo con la tradizione vitruviana, identificava¹ la nascita dell'architettura con l'archetipo della "capanna primitiva". La validità di una simile congettura non è confermata, ma rileva che per Laugier la genesi dell'architettura coincide con la costruzione del primo riparo contro le intemperie; lo comproverebbe il fatto che, nel suo trattato, l'ipotetica "capanna primitiva" è rappresentata come un tetto o poco più (fig. 144).

Ancora oggi si è soliti ricorrere alla figura retorica della sineddoche per indicare con il termine "tetto" l'intera costruzione, evidenziando così come la copertura sia l'elemento fondamentale di ogni abitazione.

Laugier afferma inoltre che non possono esistere regole estetiche assolute né un concetto astratto di "buon gusto", al contrario ritiene che le forme migliori siano quelle legate alle esigenze strutturali e funzionali². In effetti viene da supporre che l'impressione di solidità in una costruzione non derivi tanto da nozioni innate, quanto

¹ MARC-ANTOINE LAUGIER, *Essai sur l'architecture*, Paris, Duchesne 1753.

² WILLIAM J. R. CURTIS, *L'architettura del Novecento*, Milano, Bruno Mondadori 2002², pp. 26-27.

dal confronto con le tipologie edilizie più consuete. La paura dei parigini di fronte all'esilità della Tour Eiffel venne parzialmente placata dal progettista con l'aggiunta di un elemento superfluo alla struttura portante: il grande arco che collega i quattro piloni di base alla prima piattaforma. L'arco in realtà, essendo appeso, risulta staticamente inutile eppure visivamente rassicurante³.

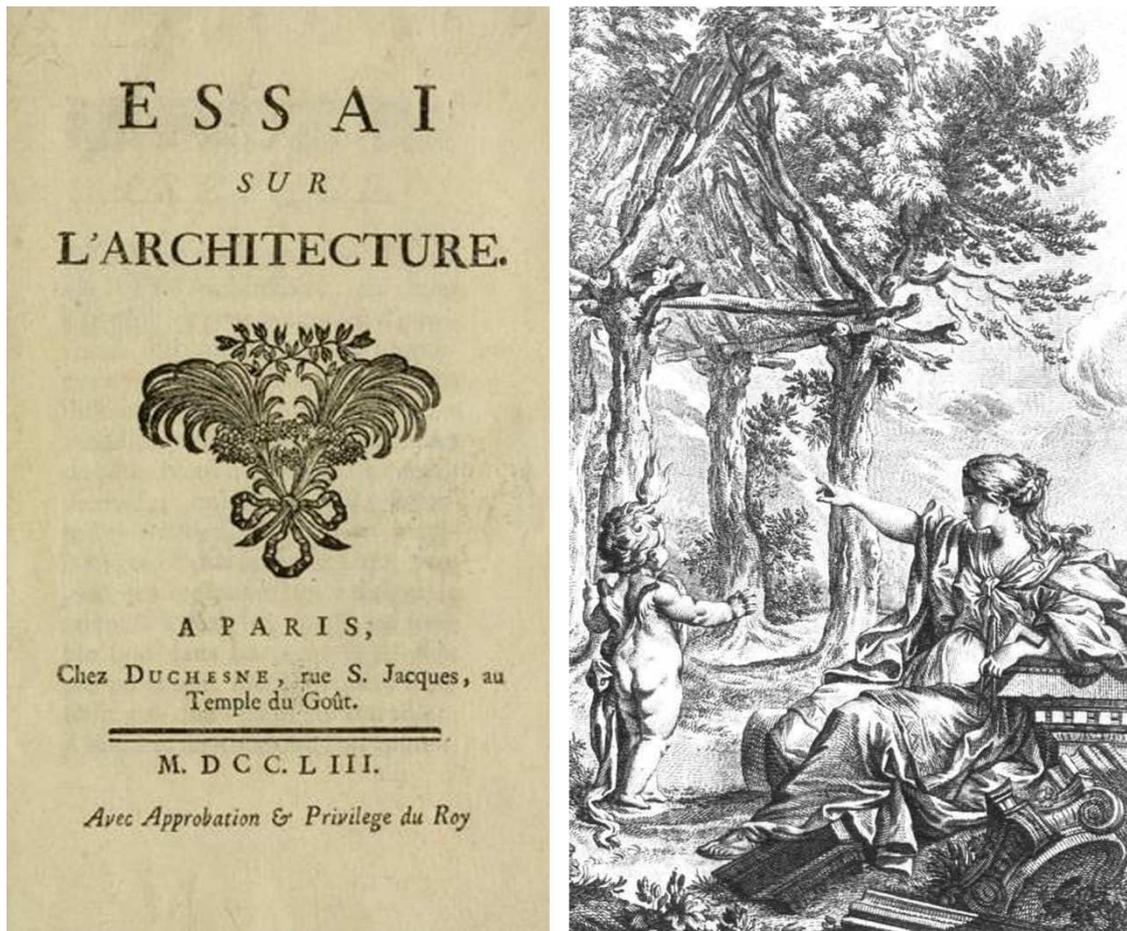


Fig. 144 - MARC-ANTOINE LAUGIER, *Essai sur l'architecture*, Paris, Duchesne 1753.

Si può quindi affermare che anche nella costruzione di coperture ardite i *pattern* strutturali abbiano giocato un ruolo di primo piano e che la loro introduzione, con relativa evoluzione nel tempo, sia legata più ad esigenze funzionali che estetiche,

³ PETER GÖSSEL, GABRIELE LEUTHÄUSER, *Architettura del XX secolo*, Köln, Tashen 2005, p. 30.

come lo stesso Laugier auspicava nel suo testo. In questo particolare frangente la funzione statica è decisamente predominante sulla *performance* decorativa, che spesso è conseguenza della prima.

In architettura il ricorso a tassellature spaziali permette di coprire grandi luci libere, come testimoniano le cupole e gli spazi voltati. Forse uno dei casi più emblematici è il progetto di Brunelleschi per Santa Maria del Fiore, incentrato su due idee principali: la costruzione di una doppia calotta e la disposizione dei corsi di mattoni a “spinapesce”⁴, un *pattern* inconsueto per una muratura.

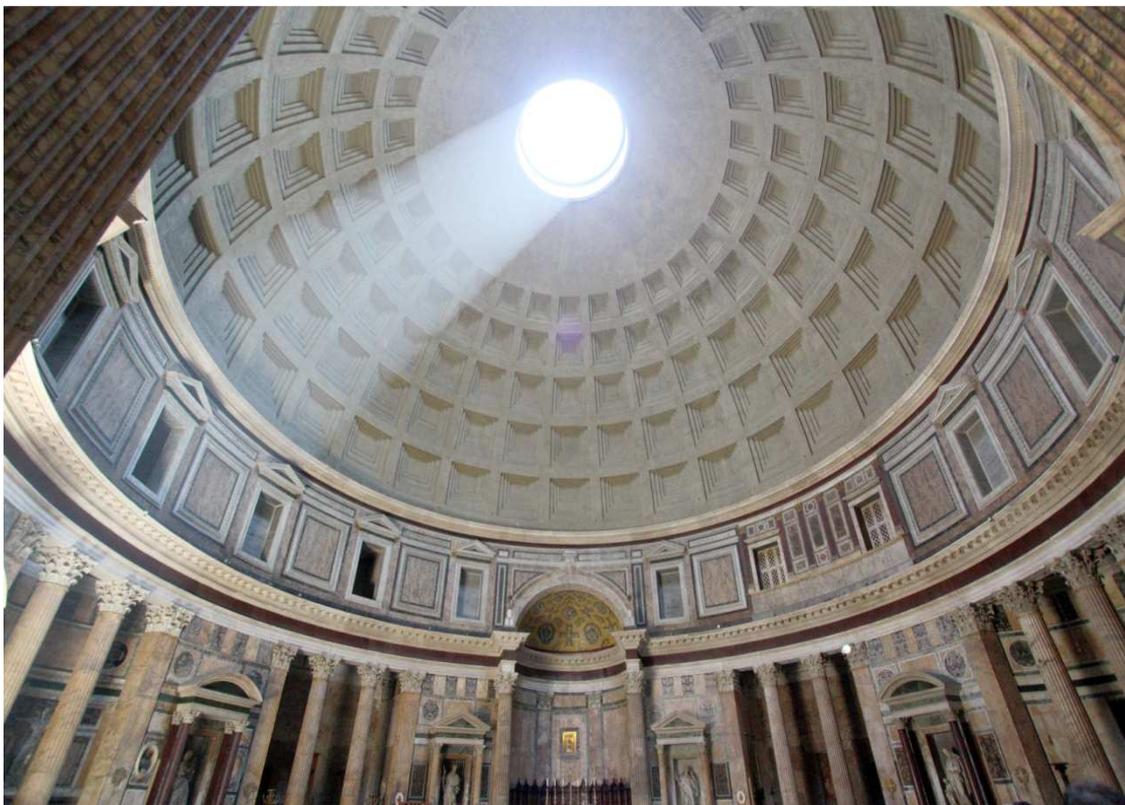


Fig. 145 - Pantheon, 118-128 d.C. Roma.

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/Internal_Pantheon_Light.JPG (consultato 26-12-2011).

⁴ GIORGIO CRICCO, FRANCESCO PAOLO DI TEODORO, *Itinerario nell'arte*, Bologna, Zanichelli 2004, vol. 2, pp. 582-586.

Nel caso di cupole, volte o soffitti piani cassettonati, è evidente che la funzione dei lacunari non è “puramente” decorativa, ma serve ad evitare un inutile appesantimento della struttura, svuotandola laddove non risulti portante. Emblematico è il caso del Pantheon a Roma (118-128 d.C.) in cui i cinque ordini di ventotto lacunari sono funzionali sia sotto il profilo statico che estetico, perché sottraggono peso all’immensa mole della cupola monolitica in calcestruzzo e creano un irrigidimento lungo i meridiani e i paralleli della stessa. In questa particolare condizione tutta la struttura, anche il fondo dei cassettoni, è portante in quanto, essendo il getto di conglomerato cementizio privo di armature al suo interno, non è possibile una netta gerarchia tra elementi portanti ed elementi portati (fig. 145).

L’aspetto statico dei *pattern* diventa evidente nelle grandi coperture in calcestruzzo, realizzate a partire dalla fine dell’Ottocento. L’utilizzo di questo materiale, già diffuso al tempo dei Romani e poi quasi completamente dimenticato durante Medioevo e Rinascimento, ritornò in auge nella seconda metà del XIX secolo soprattutto per ragioni di economicità. La grande innovazione fu l’aver introdotto, negli anni ‘70 dell’Ottocento, il sistema di armatura⁵: la possibilità di unire intimamente ferro e calcestruzzo venne scoperta, quasi per caso, da Joseph Monier, un giardiniere che cercava il modo di proteggere dal gelo i tubi metallici. La novità fu brevettata nel 1867 con un’integrazione successiva del 1878.

Gli sviluppi nella tecnica del calcestruzzo armato, che ne favorirono l’applicazione in architettura, si devono al francese François Hennebique il quale, nel 1892, mise a punto e brevettò un metodo costruttivo basato su pilastri, travi e lastre, collegati in modo da formare una struttura monolitica capace di coprire grandi luci (fig. 146). Nel XX secolo il sistema si diffuse soprattutto per merito di opere colossali come la *Jahrhunderthalle* di Breslavia (Max Berg, 1911-1913)⁶ (fig. 147).

⁵ WILLIAM J. R. CURTIS, *L’architettura del Novecento*, Milano, Bruno Mondadori 2002², pp. 75-76.

⁶ PETER GÖSSEL, GABRIELE LEUTHÄUSER, *Architettura del XX secolo*, Köln, Tashen 2005, pp. 105-106.

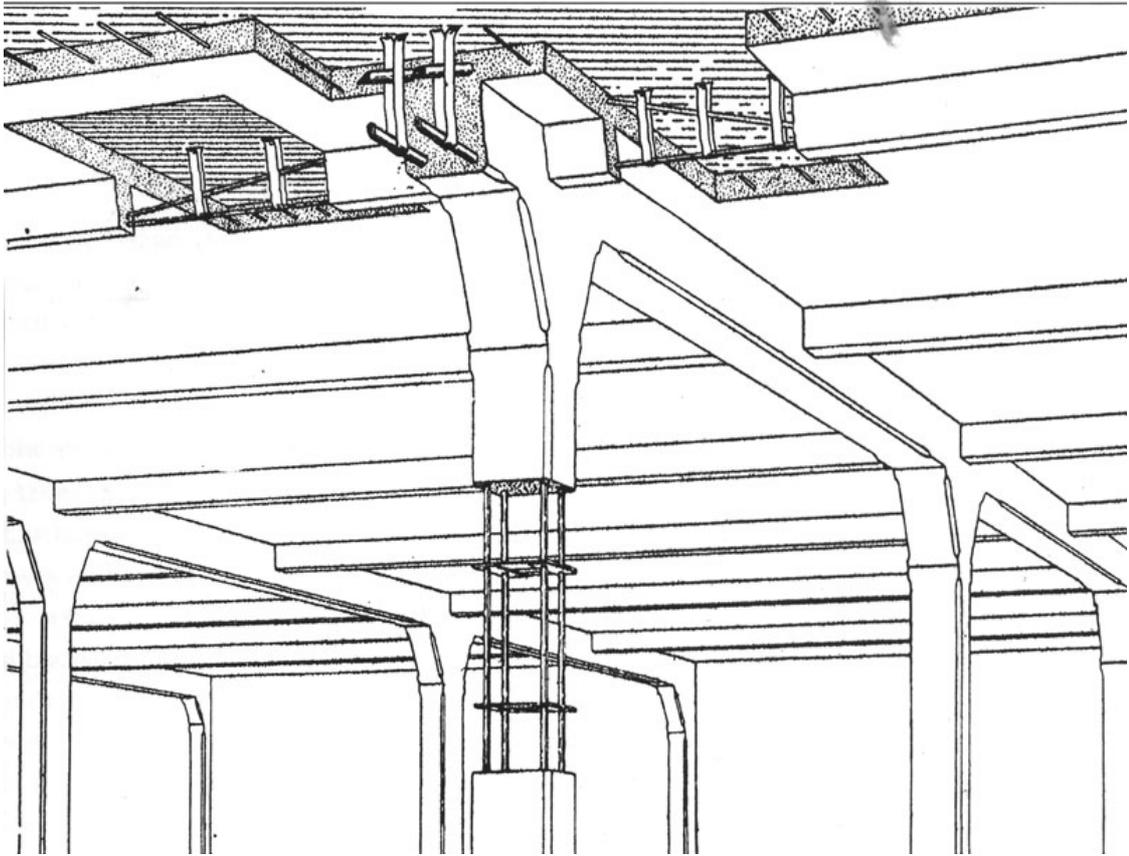


Fig. 146 – Sistema costruttivo Hennebique.

RICCARDO NELVA, BRUNO SIGNORELLI, *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il Sistema Hennebique*, Milano, Aitec 1990.

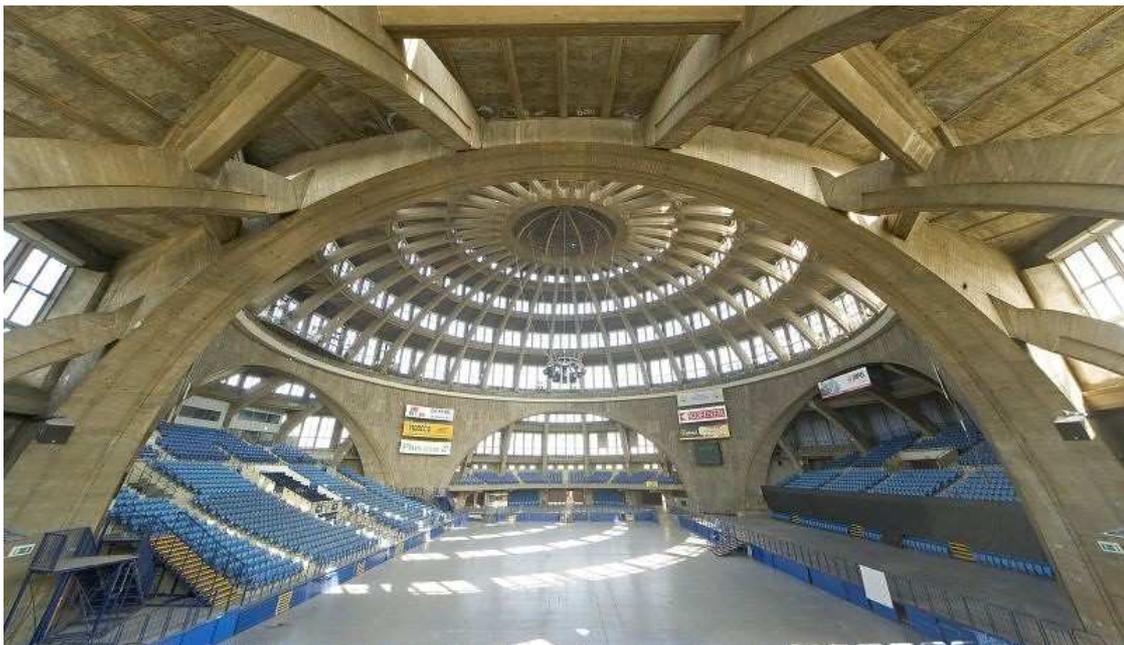


Fig. 147 – MAX BERG, *Jahrhunderthalle*, Breslavia (Germania), 1911-1913.

L'edificio riprende il modello già adottato per il Pantheon: una grande cupola suddivisa in cassettoni, sebbene in questo caso la funzione portante del *pattern* sia evidenziata dalla soppressione del riempimento dei lacunari, sostituiti da grandi finestre⁷.

Maestro assoluto nell'utilizzo delle tassellazioni per la copertura di grandi superfici libere fu Pier Luigi Nervi⁸, il quale non si limitò ad applicarle per rendere strutturalmente efficienti i propri edifici, ma ne estese le potenzialità alla pratica di cantiere. Le sue opere sono costituite da «segni ripetuti e disposti secondo una sequenza ordinata⁹», in accordo con quella che è una possibile definizione di *pattern*.

Nervi rinnovò profondamente l'organizzazione del cantiere adottando il principio della prefabbricazione. L'occasione gli venne offerta dalla commissione di numerose autorimesse per la Regia Aeronautica Militare, dove si richiedeva di costruire, in tempi brevi, grandi ambienti coperti privi di vincoli stilistici, da riprodurre in modo identico in più campi di volo. Le prime aviorimesse nell'aeroporto di Orvieto (1935-1938) furono ancora gettate in opera mentre le successive, sempre a Orvieto, e poi le altre a Orbetello e a Torre del Lago Puccini¹⁰, pur mantenendo la stessa forma, vennero realizzate secondo il principio della "prefabbricazione strutturale"¹¹, brevettata proprio da Nervi nel 1939 (fig. 148).

La copertura degli hangar veniva scomposta in pezzi ripetibili di dimensioni ridotte, prodotti in officina e facilmente movimentabili. Tutti gli elementi erano provvisti di

⁷ Ivi, pp. 109-111.

⁸ CARLO OLMO, CRISTIANA CHIORINO, *Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida*, Milano, Silvana Editoriale 2010.

⁹ DOROTHY KOSTER WASHBURN, DONALD W. CROWE, *Symmetries of Culture: Theory and Practice of Plane Pattern Analysis*, Washington, University of Washington Press 1988, p. 8.

¹⁰ CARLO OLMO, CRISTIANA CHIORINO, *Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida*, Milano, Silvana Editoriale 2010, pp. 146-151.

¹¹ MARIO ALBERTO CHIORINO, *La sperimentazione nell'opera di Pier Luigi Nervi*, in: CARLO OLMO, CRISTIANA CHIORINO, *Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida*, Milano, Silvana Editoriale 2010, pp. 68-70.

SERGIO PORETTI, *Pier Luigi Nervi, costruttore italiano*, in: CARLO OLMO, CRISTIANA CHIORINO, *Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida*, Milano, Silvana Editoriale 2010, p. 126.

ferri d'attesa sporgenti affinché, una volta collocati in posizione, si potessero rendere solidali mediante un getto di calcestruzzo ad alta resistenza. Questa gestione del cantiere permetteva una notevole economia sulle cassetture lignee e un grande risparmio di tempo, dal momento che una parte importante delle lavorazioni si poteva svolgere a prescindere dalle condizioni atmosferiche.

In seguito la tecnica, ulteriormente perfezionata dallo stesso ideatore, consentì di produrre elementi prefabbricati non più in calcestruzzo ma in "ferrocemento"¹², materiale che nasce dall'inversione del rapporto tra calcestruzzo e acciaio, dove reti in acciaio, opportunamente sagomate e innervate, vengono coperte da uno strato di calcestruzzo così sottile da raggiungere uno spessore di appena tre centimetri. In tal modo è possibile ottenere elementi più leggeri di altissima resistenza che permettono un risparmio non solo nell'impiego del cemento ma anche delle stesse armature metalliche.

La sperimentazione portò a risultati sorprendenti, capolavori assoluti dell'ingegneria caratterizzati da *pattern* strutturali¹³ come il *Salone B* di Torino Esposizioni (1947-1948, 1952), il *Palazzetto dello Sport* di Roma¹⁴ (1956-1957) o la *Sala Paolo VI* in Vaticano¹⁵ (1964-1971).

Il primo di tali grandi ambienti, costruito tra il 1947 e 1948, presenta un'unica sala voltata con la copertura composta da piccoli elementi in ferrocemento sagomati ad onda, una particolare soluzione costruttiva che risultò talmente solida da consentire un ampliamento del salone nel 1952, quando l'ambiente da quadrato venne trasformato in rettangolare¹⁶ (fig. 149). Mentre il progetto per la sala delle udienze in

¹² Brevettato nel 1943.

¹³ TULLIA IORI, *Pier Luigi Nervi*, Roma, Gruppo Editoriale L'Espresso 2009, pp. 23-26.

¹⁴ Ivi, pp. 58-61.

¹⁵ Ivi, pp. 74-77.

¹⁶ SERGIO PORETTI, *Pier Luigi Nervi, costruttore italiano*, in: CARLO OLMO, CRISTIANA CHIORINO, *Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida*, Milano, Silvana Editoriale 2010, p. 130.

Vaticano¹⁷ presenta una concezione simile, il *Palazzetto dello Sport*¹⁸, costruito in occasione delle Olimpiadi di Roma del 1960, si compone di una cupola esternamente liscia, con una struttura interna a nervature romboidali, realizzate utilizzando la tecnologia della prefabbricazione strutturale e il ferroceemento. La geometria della copertura è il risultato dell'accostamento di "tavelloni romboidali" prefabbricati in cantiere (fig. 150).



Fig. 148 – PIER LUIGI NERVI, Cantiere delle aviorimesse della seconda serie, 1939.

TULLIA IORI, *Pier Luigi Nervi*, Roma, Gruppo Editoriale L'Espresso 2009, p. 20.

CARLO OLMO, CRISTIANA CHIORINO, *Pier Luigi Nervi. Architettura come Sfida*, Milano, Silvana Editoriale 2010, pp. 152-157.

¹⁷ Ivi, pp. 182-185.

¹⁸ Ivi, pp. 162-167.



Fig. 149 – PIER LUIGI NERVI, *Salone B di Torino Esposizioni*, Torino 1947-1948, 1952 (foto dell'autore).

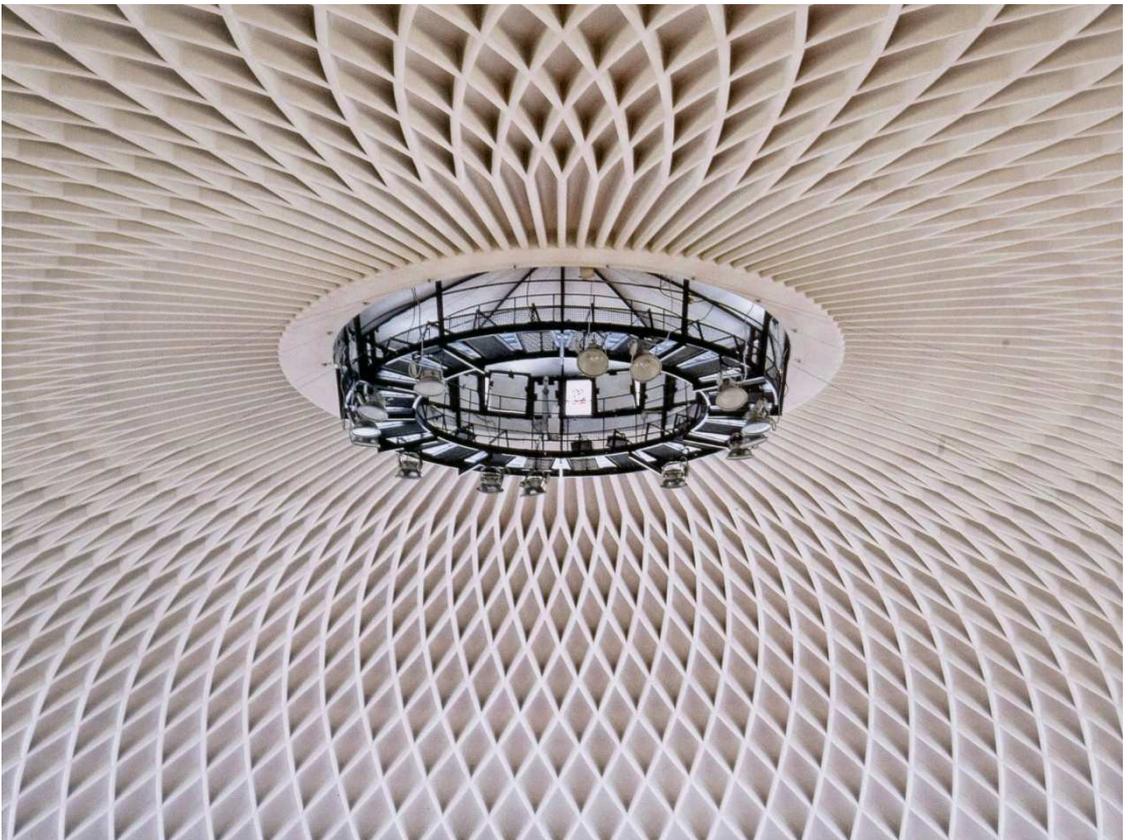


Fig. 150 – PIER LUIGI NERVI, *Palazzetto dello Sport*, Roma 1956-1957.

TULLIA IORI, *Pier Luigi Nervi*, Roma, Gruppo Editoriale L'Espresso 2009, p. 6.

Altre tipologie di *pattern* applicati alla copertura dei grandi spazi sono le “cupole geodetiche”¹⁹, sperimentate a partire dalla fine degli anni ‘20, quando numerosi progettisti, primo tra tutti Richard Buckminster Fuller²⁰, si preoccuparono di costruire oggetti tridimensionali efficienti sotto il profilo dei materiali impiegati e di conseguenza nei costi; i loro riferimenti non erano tanto nella tradizione architettonica quanto, piuttosto, nella matematica o nella biologia.

Fuller applicò la nuova tipologia costruttiva in un progetto di abitazione, conosciuto come “*Dymaxion*”²¹ (fig. 151), nome coniato da Waldo Warren, un famoso pubblicitario contattato da Ray G. Schaeffer, responsabile della promozione per la Marshall Field, azienda che voleva promuovere il prototipo²².

L’obiettivo di Fuller era ridurre la dispersione di calore, contenere i costi di costruzione e sfruttare l’aerodinamicità, attraverso una soluzione che prevedeva forme a cupola realizzate con elementi prefabbricati. Per lui le cupole geodetiche non erano solo un problema di geometria ma una sfida costruttiva: intendeva realizzare una struttura adatta alla produzione industriale, che permettesse un rapido e semplice assemblaggio mediante un uso minimo di materiale, per ottenere la massima leggerezza senza l’ausilio di supporti. Nelle sue intenzioni gli edifici

¹⁹ G. S. RAMASWAMY, MICK EEKHOUT, G. R. SURESH, *Analysis, design and construction of steel space frames*, London, Thomas Telford 2002, pp. 141-143.

GIANNI TEBALA, *Geodesic Domes: Doing More with Less*, in: *Disegnare il tempo e l'armonia. Il disegno di architettura osservatorio nell'universo. Convegno internazionale AED* (Firenze, 17.18.19 settembre 2009), pp. 870-873.

²⁰ LORETTA LORANCE, *Becoming Bucky Fuller*, Cambridge, MIT Press 2009.

J. BALDWIN, *BuckyWorks. Buckminster Fuller's ideas for today*, New York, John Wiley & Sons 1997.

²¹ Warren impiegò due giorni per compilare una lista di 700 parole relative alla descrizione del progetto; dopo poco tempo escogitò la parola adatta per pubblicizzare l’abitazione: “*Dymaxion*”, frutto della fusione tra le parole “*dynamic*”, “*maximum*”, “*tension*”.

²² BARRY BERGDOLL, PETER CHRISTENSEN, *Home Delivery. Fabricating the modern dwelling*, New York, The Museum of Modern Art 2008, pp. 58-61.

RICHARD BUCKMINSTER FULLER, *Your Private Sky. The Art of Design Science*, Baden (Switzerland), Lars Müller Publishers 1999, p. 132.

dovevano essere disassemblabili, riutilizzabili e adattabili alle condizioni climatiche più estreme.

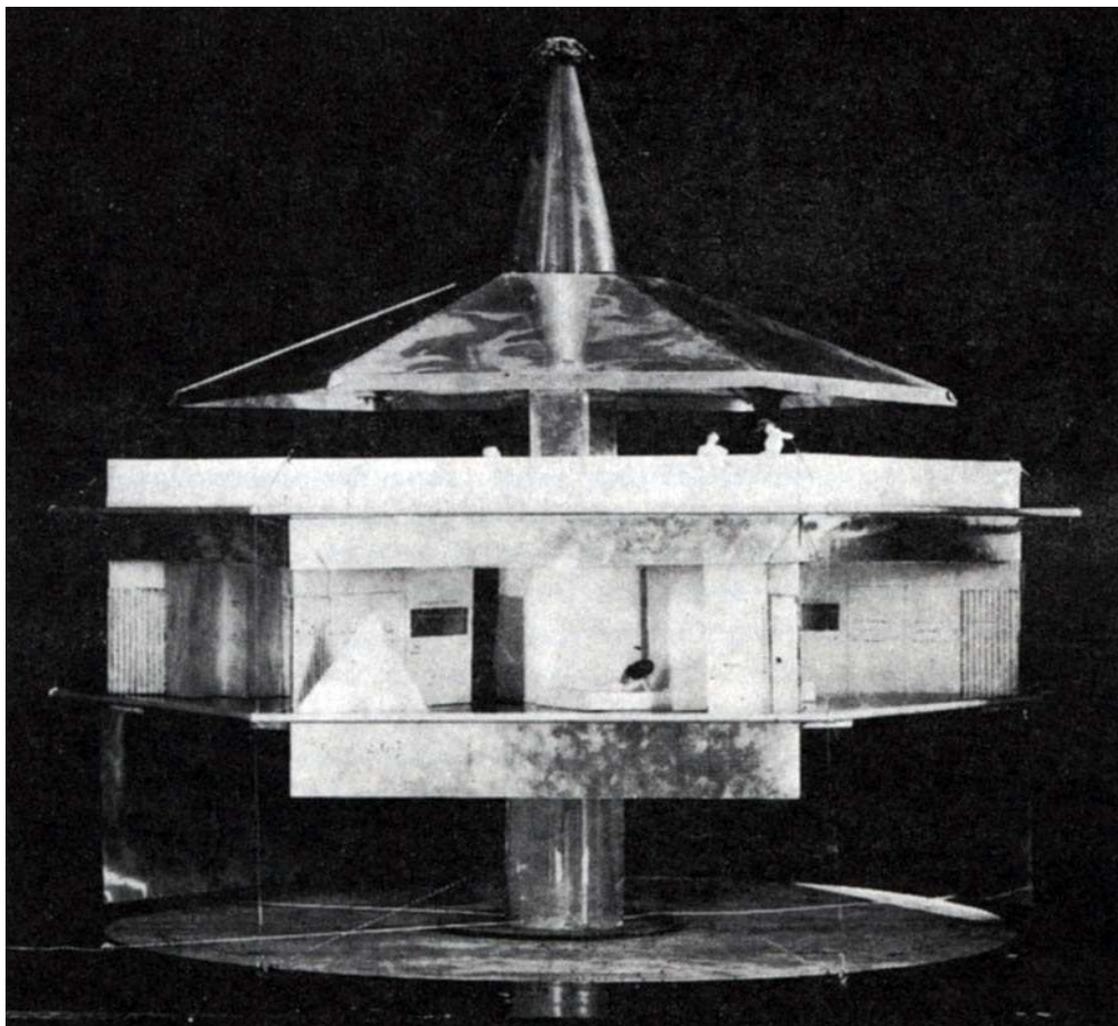


Fig. 151 – RICHARD BUCKMINSTER FULLER, *modello della Dymaxion House*.

Egli aveva una grande fiducia nelle potenzialità dell'industrializzazione tanto da affermare che: *«in architecture “form” is a noun; in industry “form” is a verb. Industry is concerned with doing, whereas architecture has been engrossed with making replicas of end results of what people have industrially demonstrated in the past»*²³.

²³ «In architettura “forma” è un nome, nell'industria “formare” è un verbo. L'industria si occupa della produzione, mentre l'architettura è assorta nel replicare i risultati finali di ciò che la gente ha dimostrato industrialmente in passato».