

Pubblicazioni ultime sulle tensostrutture dell'autore:

(2013) (a cura), *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli

(2010) (a cura), *Luce e ambiente*, CLEAN, Napoli
(2007) "Light of lightness. Lightness to light" in, *Ephemeral architecture Time and Textiles*, Tensinet Symposium, Politecnico di Milano

(2007) "Architettura delle vele" Prefazione, in Alessandra Zanelli (a cura di), *Progettare con le membrane*, Maggioli, Santarcangelo-RN

Pubblicazioni ultime sullo spazio pedonale dell'autore:

(2018) *Piazza Plebiscito e la città. Due secoli di Storia*, CLEAN, Napoli

(2004) (a cura), *Mercati e Città, Luoghi di scambio e d'incontro*, Prismi editore, Napoli

(2002) (a cura), *Trasporti e città*, CLEAN, Napoli

Latest publications on author's tensile structures

(2013) (a cura), *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli

(2010) (a cura), *Luce e ambiente*, CLEAN, Napoli
(2007) "Light of lightness. Lightness to light" in, *Ephemeral architecture Time and Textiles*, Tensinet Symposium, Politecnico di Milano

(2007) "Architettura delle vele" Prefazione, in Alessandra Zanelli (a cura di), *Progettare con le membrane*, Maggioli, Santarcangelo-RN

Latest publications on the author's pedestrian space

(2018) *Piazza Plebiscito e la città. Due secoli di Storia*, CLEAN, Napoli

(2004) (a cura), *Mercati e Città, Luoghi di scambio e d'incontro*, Prismi editore, Napoli

(2002) (a cura), *Trasporti e città*, CLEAN, Napoli

La scelta di aggiungere la locuzione latina *in nuce* nel titolo del saggio è tesa a chiarire che questo tipo di costruzione a membrana pretesa è nato da un archetipo strutturale del XX secolo, che poi ha dato vita a una proposta architettonica il cui paradigma è la leggerezza. Oggi, il concetto di leggerezza si sta sempre più affermando, peraltro, come un efficace contributo alla sostenibilità in molti settori della società. In effetti, il problema ecologico coinvolge anche l'architettura massiva e il concetto di etica ed estetica più in generale nel costruire. Tali riflessioni scaturiscono dalla valutazione dell'architettura tessile, anche in confronto con l'architettura massiva, partendo dai riferimenti letterari e strutturali, quali la *Leggerezza* di Italo Calvino, la locuzione costruttiva *Less is more* di Mies van der Rohe e le analogie strutturali con la biologia di Frei Otto. Il volume restituisce un lungo racconto che, a partire dalle opere di Frei Otto negli anni '50 del secolo scorso, giunge ai giorni d'oggi. Un percorso in cui le molteplici immagini di opere e di prodotti industriali hanno sostituito molte strutture permanenti e irreversibili nei luoghi dell'abitare a favore della flessibilità e di innovative funzioni adattative. Nel contempo il testo sottolinea qualità e limiti delle tensostrutture a membrane in architettura.

Il testo nasce anche dalla volontà di ricordare i settanta anni trascorsi dalla presenza delle tensostrutture a membrana che hanno consentito la realizzazione dell'architettura tessile, trent'anni dopo la pubblicazione de *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, uno dei primi testi generali sull'architettura tessile, pubblicato in occasione del primo Convegno Internazionale "Architettura e leggerezza", tenutosi a Napoli nel 1993.

The choice to include the Latin locution in nuce in the title of the essay is aimed at clarifying that this type of pretensioned membrane construction originated from a structural archetype of the 20th century, which then gave rise to an architectural proposal whose paradigm is lightness. Today, the concept of lightness is increasingly gaining ground as an effective contribution to sustainability in many sectors of society. In fact, the ecological problem also involves massive architecture and the concept of ethics and aesthetics in construction more broadly. These reflections arise from the evaluation of textile architecture, also in comparison with massive architecture, starting from literary and structural references, such as Italo Calvino's concept of Lightness, the constructive phrase Less is more by Mies van der Rohe, and structural analogies with the biology of Frei Otto. The volume presents a lengthy narrative that, starting from the works of Frei Otto in the 1950s, reaches the present day. It's a journey in which the many images of works and industrial products have replaced many permanent and irreversible structures in living spaces in favor of flexibility and innovative adaptive functions.

At the same time, the text highlights the qualities and limitations of membrane tensile structures in architecture. The text also stems from the desire to commemorate the seventy years since the presence of membrane tensile structures that enabled the realization of textile architecture, thirty years after the publication of Le tensostrutture a membrana per l'architettura, one of the first comprehensive texts on textile architecture, published on the occasion of the first International Conference "Architecture and Lightness", held in Naples in 1993.

Contributi / Contributions

Prefazioni / Preface

Michelangelo Russo. Pasquale Belfiore, Mario Losasso

Relazioni / Relations

Massimo Majowiecki, Nic Goldsmith, Bill Taylor, Gerry D'Anza, Joseph Llorens, Carlos H. Hernandez, Roberto Santomauro / Patricia Pinto, Mariangela Bellomo, Emiliano Capasso

euro 30,00



Aldo Capasso

**Architettura tessile in nuce
Textile architecture in nuce**



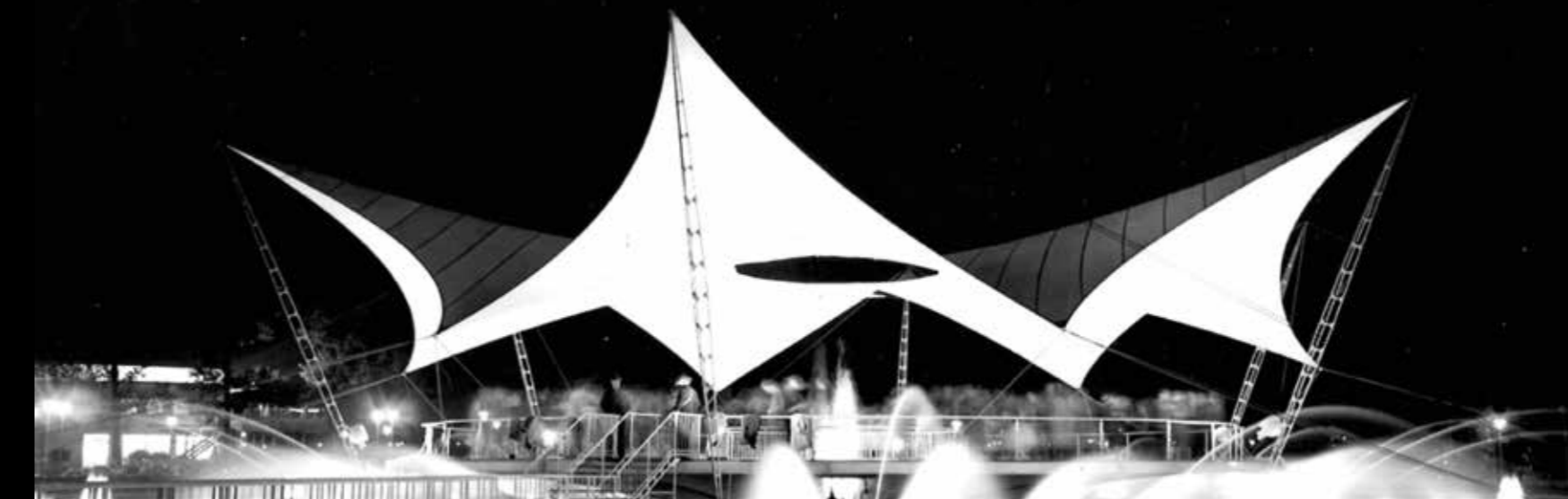
Aldo Capasso

Architettura tessile in nuce

**Dal costruire massivo al costruire leggero
Parole chiave per la leggerezza e sostenibilità**

Textile architecture in nuce

**From massive to lightweight building
Keywords for lightness and sustainability**



Aldo Capasso, XX Secolo, ho insegnato presso l'Università di Napoli "Federico II" dal 1972 come Assistente Ordinario, successivamente sono diventato Professore Associato e nel 1994 Professore Ordinario di Tecnologia dell'Architettura; dopo il pensionamento, ho continuato ad approfondire alcune tematiche e ho ripreso a insegnare nei corsi a crediti liberi sui temi della leggerezza in architettura, in particolare dell'architettura tessile, alla quale questo saggio è dedicato e fa seguito agli altri sul medesimo argomento.

Aldo Capasso, XX century, I have been teaching at "Federico II Naples University" since 1972 as Full Assistant, later I became Associate Professor and in 1994 Full Professor of Architectural Technology; after my retirement, I continued to master some subjects and I resumed teaching in free credit courses on the subjects of lightness in architecture, in particular textile architecture, to which this essay is dedicated and follows the some other ones about the same subject.

“...guardare il mondo con un'altra ottica, un'altra logica ,
altri metodi di conoscenza e di verifica”
Italo Calvino , “Lezioni americane” , 1986

“...looking at the world from another perspective, another
logic, other methods of knowledge and verification”
Italo Calvino, “Lezioni americane” , 1986

“Less is more ”
Mies van der Rohe, Anni '30

“...superare il dominio dell'inorganico per imparare a
conoscere e verificare l'organico”
“...overcome the domain of the inorganic for learning about
and experiencing the organic”
Frei Otto, 1993

Nella storia delle costruzioni l'uomo ha sottratto materiale ed energia nella
costruzione per realizzare il proprio habitat alla ricerca di un desiderato
“progresso”, spinto dalla necessità di sopravvivere e convivere sempre meglio,
segnando il tempo, tra scoperte e invasioni, tra tecnologia e immaginazione,
tra potere e bellezza. È stato un lungo percorso nel tempo. Tuttavia oggi si
avverte la necessità del cambiamento ambientale in cui la “leggerezza”, sia
massiva che leggera, possa essere il nuovo paradigma
costruttivo per la sostenibilità

Throughout the history of construction, man has subtracted material and
energy to create his habitat in the pursuit of a desired 'progress', driven by
the need to survive and coexist better and better, marking time, between
discoveries and invasions, between technology and imagination, between
power and beauty. It has been a long journey through time. However, today
there is a need for environmental change in which 'lightness', both massive
and light, can be the new construction paradigm for sustainability

DAL COSTRUIRE MASSIVO AL COSTRUIRE LEGGERO FROM MASSIVE TO LIGHTWEIGHT BUILDING

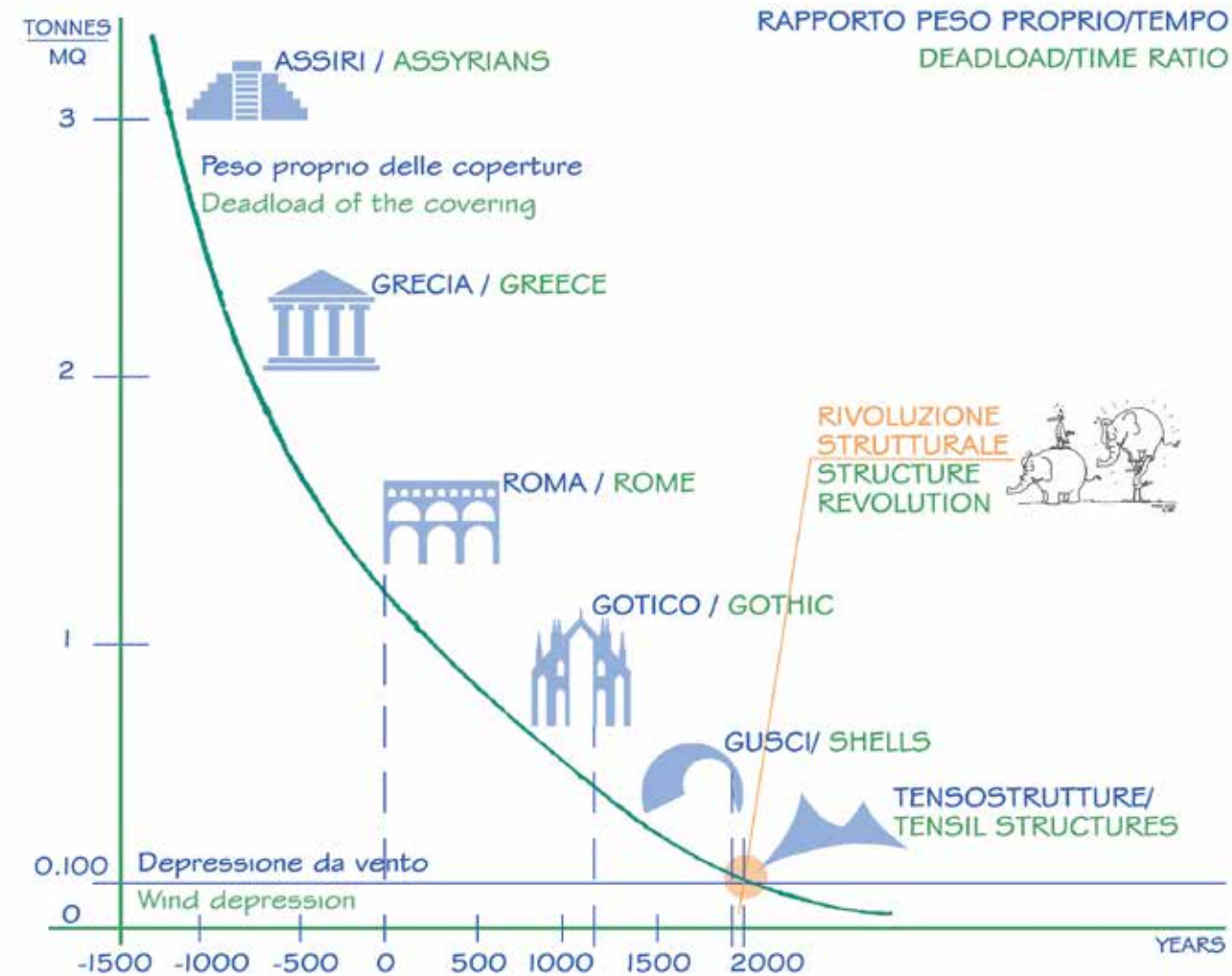


Diagram of René Sarger, 1967_Sketch by Enzo Pato, 1985
(Graphics by Manna Block, 2023)

Dal costruire massivo al costruire leggero From massive to lightweight building

Ci resta, a questo punto, ricordare che i gusci in "superficie sinistra" sono l'esito di una lunga storia: quella delle tecniche di costruzioni in muratura che evidenziano la diminuzione costante del peso proprio delle coperture fino a portare questo peso ad un valore di equilibrio degli sforzi di sollevamento dovuti al vento. Storia legata intimamente all'evoluzione dell'involucro architettonico dalla Preistoria ai nostri giorni.

Poi improvvisamente:

- la copertura pesa sempre meno, le modifiche quantitative si trasformano in rivoluzione qualitativa;
- la copertura si solleva diventa più leggera rispetto agli sforzi di sollevamenti dovuti al vento.

Il nous reste à retenir que les coques en "Surface gauches" sont l'aboutissement d'une longue histoire: celle des techniques de constructions en maçonnerie qui montre la diminution constante du poids propre couvertures jusu' à amener ce poids à une valeur équilibrant les efforts de soulèvement d'us au vent. Histoire liée intimement à l'évolution de la plastique architecturale de la Préhistoire à nos jours. Puis soudain:

- le couverture pèse de moins en moins, ces modifications quantitatives se tranforment en revolution;
- le couverture se soulève, elle devient plus légère que les efforts de soulèvement d'us au vent.

Strutturee nuove in architettura
Cahiers du centre d'étude architecturales
Rene Sarger 1967)

Rene Sarger (1917-1988) architetto, ingegnere francese Allievo di Auguste Perret

Bigo Molo del vecchio Porto di Genova
Renzo Piano Building Workshop
(Ph. Italo Banchemo, Courtesy Fondazione Renzo Piano)

Millennium Exhibition Londra 1999
Richard Rogers Partnership, (Ph. Wikipedia)



a mia madre VALENTINA
e a MIA che mi hanno
"accompagnato" in quest'ultima avventura

to my mother VALENTINA
and MIA who
'accompanied' me on this latest adventure

Aldo Capasso



Architettura tessile in nuce

Dal costruire massivo al costruire leggero

Parole chiave per la leggerezza e sostenibilità

Textile architecture in nuce

From massive building to light building

Keywords for lightness and sustainability

Contributi / Contributions

Prefazioni / [Preface](#)

Michelangelo Russo, Pasquale Belfiore, Mario Losasso

Relazioni / [Relations](#)

Massimo Majowiecki, Nic Goldsmith, Bill Taylor, Gerry D'Anza,

Joseph Llorens, Carlos H. Hernandez, Roberto Santomauro /

Patricia Pinto, Mariangela Bellomo, Emiliano Capasso

Copyright © 2023 CLEAN

via Diodato Lioy 19, 80134 Napoli

tel. 0815524419

www.cleanedizioni.it

info@cleanedizioni.it

Tutti i diritti riservati

È vietata ogni riproduzione / *All rights reserved*

ISBN 978-88-8497-868-4

<i>Editing</i>
Anna Maria Cafiero Cosenza

<i>Graphic Design</i>
Costanzo Marciano

<i>Textiles</i>
Italo Banchoff

Foto / photo
Italo Banchoero, Antonio Biasiucci, Emiliano Capasso, Michel Denance, Barbara Forman, Antonio Giannelli, Paolo Lopez Luz, Tiziana Montuori, Antonio Niego, Felix Rios, Archivio Frei Otto e Bodo Rasch, Archivio Canobbio, Archivio dei Relatori, Wikipedia, Tensinet.

Disegni
Danilo Capasso, Ugo Ciminelli, Nic Goldsmith, Mario Losasso, Francesco Massa, Frei Otto, Enzo Pinto.

In copertina / on the cover
Piramide di Giza, Egitto,
Photo by Barbara Forman 1972.
Dance Pavilion, Federal Garden Exhibition, Cologne. Germany 1957, Frei Otto (with Bubner, Lohs, Frank), Photo Frei Otto Archive.

Ringrazio, per l’aiuto e il contributo alla stesura di questo testo:

- Massimo Majowiecki, mio amico cinquantennale, per la sua disponibilità all’intervista;
- lo statunitense Nic Goldsmith e l’inglese Bill Taylor a nome della Hopkins Architects, lo spagnolo Josep Llorens, il venezuelano Henrique Hernandez, e l’uruguaiano gruppo Sobresaliente-Santomauro/Pinto.

Tutti, in varia misura, hanno contribuito a chiarire le valutazioni dell’impiego delle

tensostrutture a membrana in architettura;

- Gerry D’Anza e Loredana Di Benedetto che con il loro contributo testimoniano la presenza nella nostra città di un qualificato studio di progettazione e di diffusione delle tensostrutture;
- Mariangela Bellomo per averla ritrovata accanto, non più come allieva, ma come collega di qualità;
- mio figlio Emiliano, che sin da piccolo aveva capito le prospettive dell’informatica, oggi coinvolto in quella della progettazione BIM;
- Pasquale Belfiore per i suoi interessanti suggerimenti sui temi del testo;
- Mario Losasso per le sue precisazioni formali e tecnologiche;
- Michelangelo Russo per il piacere delle sue note e per il piacere di averlo visto prima studente e oggi Direttore del Dipartimento di Architettura;
- Tiziana Montuori, in particolare, per avermi assistito per tre anni alla stesura del testo e, con pazienza, alle continue modifiche e per il suo contributo alla mia bibliografia commentata;
- Giuliana Alvino per la revisione dell’inglese, non senza continue precisazioni del testo in italiano, poiché la traduzione automatica non era sempre adeguata.

Non sono mancate altri significativi contributi, come quello di Marina Block per l’integrazione dell’inglese, in particolare, sulle didascalie e sul grafico iniziale, e altri, seppur piccoli contributi, di Gino Capasso, Enrica Cassese, Andrea La Veglia, Pietro Nunziante e Angela Procaccini. Desidero inoltre, ricordare, gli architetti Vincenzo Pinto, Maria Rosaria Dato e Alessandra Zingone per il contributo ai primi testi sulle tensostrutture. Un richiamo anche agli studenti, dottoranti e colleghi che hanno collaborato alle varie mostre e convegni in varie Università italiane: Massimiliano Muscio, Fiorenza Asta, Paolo Maria Caporale, Oreste Di Chiara, Lucia Gargano, Euridice Grassi, Carlo Jannelli, Nicola Litto, Antonella La Volpe, Delia Marino, Nicola Napolitano, Lillino Paternostro, Francesco Romano, Angela Scala, Simona Sciarretta, Angelo Siano, Carmen Terracciano, Carmine Ciuccio e Augusto Vitale.

Il materiale fotografico è, per buona parte, costituito da lasciti o inviato dai vari architetti intervenuti al Convegno di Napoli del 1993 e, alcuni, anche come professori a contratto, quali Bodo Rasch e Michael Hopkins, così da Frei Otto, Gilles Perraudin, Nic Goldsmith, Renzo Piano, nonché dall’Azienda Canobbio. Altra documentazione è stata inviata dai colleghi per la precedente pubblicazione *Architettura atopica. Tensostrutture a membrana* e per questo testo. Le immagini senza riferimento sono foto scattate da me o presenti nel mio Archivio, le altre sono state prese da web. Infine, la presenza di alcune foto di Antonio Niego e dei disegni di Ugo Ciminelli è un caro e sentito ricordo del loro contributo alle mie ricerche negli anni ’70 e ’90. Non meno importante è stato il contributo del mio affettuoso gatto QI, inseparabile compagno diurno e notturno.

Si ringrazia, infine, la Canobbio Textile Engineering Srl per il suo contributo.

Sommario

Prefazioni / Prefaces	
9	Michelangelo Russo
12	Pasquale Belfiore
14	Mario Losasso

Prologo / Prologue	
30	Premessa / Premise
38	Leggerezza / Lightness
50	Sostenibilità / Sustainability
66	Architettura tessile / Textile architecture
74	Parole chiave per la leggerezza e la sostenibilità
	Keywords for lightness and sustainability

Immaginazione / Imagination	
78	Premessa / Premise
80	Architettura massiva / Massive Architecture
90	Architettura tessile / Textil Architecture

Tecnologia / Technology	
98	Premessa / Premise
102	Architettura massiva / Massive Architecture
114	Architettura tessile / Textil Architecture

Complessità / Complexity	
132	Premessa / Premise
140	Architettura massiva / Massive Architecture
144	Architettura tessile / Textil Architecture

Esattezza / Accuracy	
148	Premessa / Premise
150	Architettura massiva / Massive Architecture
156	Architettura tessile / Textil Architecture

Luminosità / Brightness	
160	Premessa / Premise
164	Architettura massiva / Massive Architecture
178	Architettura tessile / Textil Architecture

Dettaglio / Detail	
184	Premessa / Premise
186	Architettura massiva / Massive Architecture
196	Architettura tessile / Textil Architecture

Quotidianità / Everyday life	
202	Premessa / Premise
206	Architettura massiva / Massive Architecture
218	Architettura tessile / Textil Architecture

Epilogo / Epilogue	
226	Valutazioni generali sull’architettura tessile
	General evaluations of textile architecture

Contributi / Contributions

Massimo Majowiecki
Valutazioni delle architetture tessili.
Intervista di Aldo Capasso
Evaluations of textile architecture.
Interview by Aldo Capasso

Nic Goldsmith
Textile architecture, Lightness, Sustainability
Architettura tessile, leggerezza, sostenibilità

Bill Taylor
An appraisal of membrane structures in practice
Una valutazione dell’architettura a membrana

Gerry D’Anza
Tensostrutture a membrana
Membrane Structures

Josep Llorens
Improving the sustainability of membrane structures.
Case study
Migliorare la sostenibilità delle strutture a membrana.
Caso di studio

Carlos H Hernandez
Membrane Structures in architecture
Strutture a membrana in architettura

Roberto Santomauro, Patricia Pinto
Lightness and sustainability
Leggerezza e sostenibilità

Mariangela Bellomo
La leggerezza: un paradigma per conoscere, progettare e costruire l’architettura
Lightness: a paradigm for knowing, designing and building architecture

Emiliano Capasso
Building Information modelling per l’architettura tessile
Building Information Modelling for tensile structure

<i>Textiles</i>	
Bibliografia, Biografia / Bibliography, Biography	
310	Tiziana Montuori Bibliografia commentata di Aldo Capasso sull’architettura tessile Bibliography commented by Aldo Capasso on textile architecture

319	Bibliografia di riferimento / Bibliography reference

324	Aldo Capasso Scrivo di me... il mio interesse per l’architettura tessile I write about myself... my interest to textile architecture



Aldo Capasso è un architetto e un docente di spessore culturale e di grande originalità, che ha integrato nel tempo formazione e ricerca in forme mai convenzionali, tracciando con rigore e creatività una via innovativa e ben riconoscibile alla qualità dell'architettura. In questa direzione, la sua appartenenza disciplinare come professore di "Tecnologia dell'Architettura" è da intendersi come punto di partenza (non certo d'arrivo!) di un intenso itinerario culturale di ricercatore e progettista che ha interpretato la lezione di alcuni grandi Maestri, tra cui Eduardo Vittoria, con capacità innovativa e personalità.

La "Tecnologia dell'Architettura", nei disegni di Capasso, nei suoi schizzi e nei progetti d'insieme, nei dettagli esecutivi e nelle suggestive ambientazioni spaziali e urbane, è sempre campo di ricerca, insieme di materiali e di tecniche essenziali per esprimere la carica poetica dei suoi progetti in modo compiuto. Una provenienza disciplinare che non può essere considerata come gabbia di regole conformative, né tantomeno come codice espressivo di riferimento: piuttosto terreno su cui coltivare innovazione e sperimentazione, praticate con lucidità, rigore espressivo e capacità di controllo dei riferimenti culturali e tecnologici, al fine di pervenire al risultato che è cifra del lavoro di ricerca: la *qualità dell'architettura e del progetto*. Una qualità applicata alla complessità dello spazio urbano, all'eleganza delle forme costruttive progettate con sapienza e mediante l'uso di tecnologie non convenzionali, che perimetra la processualità di una pratica intesa come attività di ricerca aperta a molteplici sollecitazioni, continua dei valori di riferimento.

Questo approccio ha condotto Aldo Capasso nel tempo a confrontarsi con diversi linguaggi e forme espressive, non ultima la poetica dell'*high tech*, in un tempo in cui questo era uno "stile" alla moda, affrontando in forma originale e mai scontata i temi dell'innovazione tecnologica, lontano dal citazionismo. La sperimentazione di architetture tessili, di tensostrutture, e di un design capace di oltrepassare i limiti dell'industrializzazione, ha spinto Capasso verso la configurazione di inedite soluzioni contestuali e *site specific*. I suoi progetti, infatti, hanno spaziato dalle strutture sociali all'arredo urbano, dalle sistemazioni di spazi pubblici alla reinterpretazione delle tipologie ricorrenti nella dimensione urbana e civile dello spazio. Una sensibilità che

Aldo Capasso is an architect and a teacher of cultural depth and great originality, who has integrated training and research into unconventional forms over time, rigorously and creatively tracing an innovative and recognizable path to architectural quality. In this direction, his disciplinary affiliation as a professor of "architectural technology" is to be understood as a starting point (certainly not the arrival!) of an intense cultural itinerary as a researcher and designer who has interpreted the lesson of some great Masters, including Eduardo Vittoria, with innovative capacity and personality.

The "technology of architecture," evident in Capasso's drawings, sketches, overall projects, executive details, and evocative spatial and urban settings, is always a field of research and a set of essential techniques and materials to fully express the poetic charge of his projects. A disciplinary origin that is not a cage of conformative rules or an expressive reference code, rather a fertile ground for cultivating innovation and experimentation, practiced with lucidity, expressive rigor and ability to control cultural and technological references, in order to achieve the result that is the figure of the research work: the *quality of architecture and design*. A quality applied to the complexity of urban space, to the elegance of the constructive forms designed with wisdom and through the use of unconventional technologies, which perimeter the processuality of a practice understood as a research activity open to multiple solicitations, continuous reference values. This approach has led Aldo Capasso over time to deal with different languages and forms of expression, not least the poetics of *high tech*, at a time when this was a fashionable "style", addressing the themes of technological innovation in an original and never predictable way, far from citationism. The experimentation of textile architectures, tensile structures, and a design capable of going beyond the limits of industrialization, has pushed Capasso towards the configuration of new contextual and *site-specific* solutions. His projects, in fact, have ranged from social structures to urban furniture, from the arrangement of public spaces to the reinterpretation of recurring typologies in the urban and civil dimension of space. A sensitivity that has

made Capasso one of the most interesting teachers of the Neapolitan School of Architecture, a reference point for young generations of teachers and many students who, since the early 70s, attended the crowded classrooms of the Faculty of Naples, in the wonderful spaces of Palazzo Gravina. The volume is a plural, dense and systematic reflection on the themes of his work, very current today, in a historical moment in which architecture increasingly tends to develop the necessary social dimension, aimed at facing the challenges of contemporaneity with awareness and foresight. Lightness symbolizes this reflection on contemporaneity and serves as a powerful metaphor for architecture as a productive art of social value. In fact, reflecting on lightness can mean – as Calvino’s lecture taught in the *American Lessons* – substantiating the form of the collective value of architecture and space, to be found in the present time and to be transmitted to future generations. A time characterized by crises – environmental, social, economic, health – with deep roots that reach the 70s of the last century: crises that constantly urge scholars and researchers in various fields of knowledge, to find answers and to propose solutions and ways out, never separable from the actual living conditions of individuals and communities. At issue are consumption patterns and collective behaviors with their effects on the built environment, which can be modified with the awareness of the problems and issues in the field, rather than through supralocal rules or policies, imposed by national and supranational bodies and institutions. The awareness of contemporary challenges, the necessary modification of cognitive and disciplinary paradigms are the basis of development policies capable of promoting economic, social and environmental models, focusing on energy and technological innovation through the challenges of the green economy, sustainability, social inclusion: these are process innovations that change the way of knowing and intervening on contemporary urban reality. In other words, it is urgent and necessary to reverse the course with respect to a development model that has profoundly altered the balance of our *habitat*: a pragmatic approach, oriented to reconstruct the conditions of the context with effectiveness and sensitivity – in a perspective of conserving non-reproducible resources and protecting ecosystem balances – allows for processes that enhance habitability and the quality of collective space. This calls for a design paradigm inspired by process efficiency, circular economy, rationalization of supply chains, waste reduction, ecological compatibility, with a strong focus on reduction actions: in this

ha reso Capasso uno dei docenti più interessanti della Scuola Napoletana di Architettura, riferimento di giovani generazioni di docenti e di moltissimi studenti che, a partire dai primi anni ’70, frequentavano le affollate aule della Facoltà di Napoli, nei meravigliosi spazi di Palazzo Gravina. Il volume è una riflessione plurale, densa e sistematica sui temi del suo lavoro, oggi molto attuali, in un momento storico in cui l’architettura tende sempre più a sviluppare la necessaria dimensione sociale, protesa ad affrontare con consapevolezza e lungimiranza le sfide della contemporaneità. La leggerezza connota una riflessione sulla contemporaneità, oltre a essere una potente metafora dell’architettura come arte produttiva di valore sociale. Infatti, riflettere sulla leggerezza può significare – come ha insegnato la lezione di Calvino nelle *Lezioni Americane* – sostanziare la forma del valore collettivo dell’architettura e dello spazio, da rinvenire nel tempo presente e da trasmettere alle future generazioni. Un tempo connotato da crisi – ambientale, sociale, economica, sanitaria – con radici profonde che arrivano agli anni ’70 del secolo scorso: crisi che sollecitano costantemente studiosi e ricercatori in vari campi del sapere, a trovare risposte e a proporre soluzioni e vie d’uscita, mai separabili dalle effettive condizioni di vita degli individui e delle comunità. In discussione sono i modelli di consumo e i comportamenti collettivi con i loro effetti sull’ambiente costruito, che possono essere modificati con la presa di consapevolezza dei problemi e delle questioni in campo, piuttosto che attraverso norme o politiche sovralocali, gestite e attuate in maniera dirigistica da enti e istituzioni nazionali e sovranazionali. La consapevolezza delle sfide contemporanee, la necessaria modifica di paradigmi cognitivi e disciplinari sono alla base delle politiche di sviluppo capaci di promuovere modelli economici, sociali e ambientali, puntando sull’innovazione energetica e tecnologica attraverso le sfide dell’economia green, della sostenibilità, dell’inclusione sociale: si tratta di innovazioni di processo che mutano il modo di conoscere e di intervenire sulla realtà urbana contemporanea. In altre parole, risulta urgente e necessario invertire la rotta rispetto a un modello di sviluppo che ha profondamente alterato gli equilibri del nostro *habitat*: un approccio pragmatico, orientato a ricostruire con efficacia e sensibilità le condizioni del contesto – in una prospettiva di conservazione delle risorse non riproducibili e di tutela di equilibri ecosistemici – consente di innescare processi di nuova abitabilità e di qualità dello spazio collettivo. Ciò reclama un paradigma progettuale ispirato all’efficienza dei processi, all’economia circolare, alla razionalizzazione delle filiere, alla riduzione degli scarti, alla compatibilità ecologica, con una forte attenzione per le azioni di *riduzione*: in questa prospettiva, la *leggerezza* si configura come una parola

chiave di riferimento per un’idea di progetto non dissipativa, non estrattiva, ma incentrata sui temi della rigenerazione e dell’equità, per la costruzione di uno spazio aperto e inclusivo, sensibile alle istanze plurali delle collettività che abitano il territorio. In Architettura la leggerezza è anche potente dispositivo di progetto: *leggere*, nell’accezione del peso e della massa, sono le strutture dei popoli nomadi; leggere sono anche le cattedrali gotiche, ancorché costruite in pietra, perché danno forma a principi ispirati alla tettonica, capace di conferire stabilità ed equilibrio alla costruzione, come contrasto alla gravità. Leggere sono le architetture in vetro e acciaio che, con i propri involucri trasparenti e le nervature strutturali, le sezioni sottili e slanciate, sovvertono le regole delle architetture massive. Leggero è il progetto che si fonda su criteri di versatilità, temporaneità, flessibilità, riciclabilità, riutilizzabilità, così come leggere sono le tensostrutture e le membrane il cui peso proprio è inferiore al peso portato, oppure le costruzioni in bambù sperimentate e progettate dagli architetti dell’Estremo Oriente. Così come leggerezza è principio applicabile alle architetture rivolte alla riduzione del consumo di suolo e delle risorse ambientali, protese a sperimentare l’uso di energia da fonti non rinnovabili, la messa in valore di flussi di scarto e di materiali alla fine del loro ciclo di vita. Leggero è lo spazio virtuale della rete, ambito di innovazione tecnologica improntata alla digitalizzazione, che connette elementi mediante percorsi preferenziali, generando relazioni che mettono in tensione la dimensione materiale con quella immateriale. La nostra civiltà dovrà mostrarsi in grado di aumentare consapevolezza e competenza, nel rispondere alle sfide contemporanee, affrontando la transizione (sociale, ambientale, ecologica, tecnologica e digitale) come tema da rapportare all’abitare: il segno di questo approccio, non potrà che essere la *leggerezza* come presupposto su cui ripensare campi, metodologie e approcci alla ricerca – dalla produzione seriale e industriale, all’economia – mediante il ripensamento degli assetti sociali e culturali della nostra civiltà. Aldo Capasso argomenta e sostanzia questa tesi con grande ricchezza di riferimenti e con solidità di argomentazioni ed esempi. Afferma cioè che la leggerezza è una filosofia progettuale e un approccio culturale che informa il processo di cambiamento in corso nelle città e negli ambienti di vita. La leggerezza, dunque, come approccio alla sostenibilità e simbolo della riduzione dell’impronta ecologica, rappresenta la forma possibile dell’architettura generatrice di un’idea creativa e non convenzionale di habitat urbano e collettivo per il futuro.

perspective, *lightness* is configured as a key word of reference for a non-dissipative, non-extractive project idea, but focused on the themes of regeneration and equity, for the construction of an open and inclusive space, sensitive to the plural instances of the communities that inhabit the territory. In Architecture, lightness is also a powerful design device: light, in the sense of weight and mass, are the structures of nomadic peoples; Gothic cathedrals are also light, although built in stone, because they give shape to principles inspired by tectonics, capable of giving stability and balance to the construction, as a contrast to gravity. Light are the glass and steel architectures that, with their transparent casings and structural ribs, thin and slender sections, subvert the rules of massive architecture. Light is the project that is based on criteria of versatility, temporariness, flexibility, recyclability, reusability, as well as light are tensile structures and membranes whose own weight is less than the weight carried, or bamboo constructions experimented and designed by architects from the Far East. Just as lightness is a principle applicable to architectures aimed at reducing land consumption and environmental resources, aimed at experimenting with the use of energy from non-renewable sources, the enhancement of waste streams and materials at the end of their life cycle. The virtual space of the network is light, an area of technological innovation based on digitization, which connects elements through preferential paths, generating relationships that tension the material dimension with the immaterial one. Our civilization will have to show itself able to increase awareness and competence, in responding to contemporary challenges, facing the transition (social, environmental, ecological, technological and digital) as a theme to be related to living: the sign of this approach can only be *lightness* as a prerequisite on which to rethink fields, methodologies and approaches to research – from serial and industrial production, to the economy – through the rethinking of the social and cultural structures of our civilization. Aldo Capasso convincingly argues and substantiates this thesis with a rich array of references, solid arguments, and compelling examples. He affirms that lightness is a design philosophy and a cultural approach that informs the process of change underway in cities and living environments. Lightness, therefore, as an approach to sustainability and a symbol of the reduction of the ecological footprint, represents the possible form of architecture generating a creative and unconventional idea of urban and collective habitat for the future.

Prefazione / Preface

Pasquale Belfiore

As a researcher reaches full maturity, as Aldo Capasso has consistently demonstrated through his intelligent and valuable historiographical contributions, including the ‘lynchian’ “Camminare vedere” (1989) among the finest, we often revisit the themes of beginnings with more ambitious and elevated objectives: to integrate these themes into broader perspectives of the discipline, liberating them from any didactic constraints that might have been imposed due to the didactic nature of previous writings.

Capasso now returns with his *leitmotiv* of membrane tensile structures, which had initially been synthesized powerfully in 2013 in a book exceeding 450 pages (again under the banner of Clean Edition), co-authored by several distinguished authors.

Two decades earlier, in 1993, the foundational moment for this theme had occurred through the International Symposium on Architecture and Lightness. The editorial framework of this volume mirrors that occasion, presenting a polyphony of diverse disciplines and interpretations, all converging on the same theme of architecture. Capasso orchestrates this diversity based on conceptual frameworks and essential subjects. At first glance, the proposal of presenting comprehensive and innovative architectural visions through a highly specialized and limited domain like “textile” might appear disproportionate.

However, when this minority perspective becomes the chosen arena for experimenting with concepts such as ecology, resilience, sustainability, landscape, and habitation - which undeniably define contemporary architectural practice, albeit accompanied by some reservations due to their overuse - the research endeavor can indeed be considered successfully realized.

As happened equally for the 2013 essay which, however, faithfully represented the historical context in which the aforementioned 1993 Symposium took place.

Thirty years ago, massive or light building was clearly “a problem of style”, to quote Edoardo Persico and an exornative meaning of the concept of style. The Neorationalism of the Tendency

Nella piena maturità d’un ricercatore – come lo è sempre stato Aldo Capasso con i suoi intelligenti e utili contributi storiografici, il ‘lynchiano’ *Camminare e vedere* (1989) tra i migliori – si ritorna spesso sui temi degli esordi ma con finalità più ambiziose, più alte: ricondurre quei temi a visioni generali della disciplina, affrancandoli da quel tanto o poco che avevano di didascalico imposto dalla destinazione generalmente didattica degli scritti. Così, Capasso ritorna ora con il suo *leitmotiv* delle tensostrutture a membrana che già aveva avuto una prima, poderosa sintesi nel 2013 con un libro di oltre 450 pagine (sempre per la CLEAN) e molti, titolati autori. Vent’anni prima, nel 1993, s’era avuto il momento fondativo del tema con il Simposio internazionale *Architettura e leggerezza*. Analoga, la struttura editoriale di questo volume: una polifonia di discipline e di interpretazioni differenti dello stesso spartito (l’architettura) coordinati da Capasso sulla base di griglie concettuali e argomenti-chiave. D’acchito, sembrerebbe un evidente fuori scala la proposta di visioni generali e innovative dell’architettura attraverso una sua parte molto specialistica e applicativamente limitata, il “tessile”. Se però questa linea progettuale minoritaria diviene il campo d’elezione su cui sperimentare i concetti di ecologia, resilienza, sostenibilità, paesaggio, luoghi dell’abitare e altri ancora che indiscutibilmente, seppure con qualche fastidio per l’abuso di queste parole divenute una sorta di litania laica connotano il fare architettonico contemporaneo, allora il programma di ricerca può dirsi utilmente portato a compimento. Com’è parimenti accaduto per il saggio del 2013 che però rappresentava fedelmente il contesto storico nel quale s’era svolto il citato Simposio del 1993.

Trent’anni or sono, il costruire massivo o leggero era con tutta evidenza “un problema di stile”, per citare Edoardo Persico e un’accezione esornativa del concetto di stile. Il Neorazionalismo della Tendenza informava di sé e su un orizzonte internazionale le scuole d’architettura, le riviste e una saggistica che faceva ampio proselitismo. Il massivo era nel suo statuto teorico e figurativo, molto meno in quello costruttivo con l’adozione quasi generalizzata dei materiali effimeri del Movimento Moderno. Louis Kahn, scomparso da oltre vent’anni (1974), veniva riproposto con rilevante favore accentuando il carattere di monumentalità, classicità e “pesantezza” delle sue opere.

Anche il maggiore esponente dell’organicismo europeo, Alvar Aalto, veniva ricordato per la “durevole bellezza” della sede dell’Enso-Gutzeit a Helsinki (1962) rivestita in marmo bianco di Carrara. Il massivo, insomma, si affermava sulla scena internazionale mentre il costruire leggero, e per esso il tessile, pur potendo contare su una presenza vivace e diffusa come aveva mostrato il saggio del 1993, doveva ancora fare riferimento all’ormai classico e sempre autorevole Frei Otto per avere credito e ascolto.

Oggi, il costruire leggero non è più un problema di stile ma di etica del costruire. Non a caso l’etica (e non l’estetica) è tra gli argomenti-chiave della ricerca. Ma qui subito si impone un chiarimento. A vincere, per così dire, sulla “massività” non è la leggerezza rappresentata dal solo tessile perché, in tal caso, saremmo ancora dentro una concezione meramente tecnico-formale dell’architettura. Prevale invece l’intero sistema di ideazione, realizzazione e gestione del costruito nei suoi rapporti con la filiera virtuosa (e non più fastidiosa litania laica) dell’ecologia, della resilienza, della sostenibilità, del paesaggio, dei luoghi dell’abitare e delle tante altre “necessità” che l’attuale, dissennato uso delle risorse oggi ci impone. Perciò, questo non è “un saggio sul tessile”, come lo definisce Capasso con una lodevole modestia scientifica ma un saggio sull’architettura *tout court* traguardata con la dicotomia massivo-leggero.

Milan Kundera e Italo Calvino, in questo libro, ancor prima degli architetti che le hanno interpretate con le loro opere, sono i cantori letterari della pesantezza e della leggerezza. La circostanza che il saggio appaia nell’anno del centenario della nascita di Calvino e della scomparsa di Kundera è una semplice coincidenza. Del resto, lo stesso Kundera nel suo romanzo *L’immortalità* (1990) scrive che “...il valore della coincidenza è uguale al suo grado di improbabilità”.

informed of itself and on an international horizon the schools of architecture, magazines and a non-fiction that made extensive proselytism. The massive was in its theoretical and figurative status, much less in the constructive one with the almost generalized adoption of the ephemeral materials of the modern movement. Louis Kahn, who died over twenty years ago (1974), was revived with significant favor, accentuating the character of monumentality, classicism and “heaviness” of his works. Even the greatest exponent of European organicism, Alvar Aalto, was remembered for the “lasting beauty” of the Enso-Gutzeit headquarters in Helsinki (1962) covered in white Carrara marble. The massive, in short, established itself on the international scene while the light construction, and for it the textile, although it could count on a lively and widespread presence as the 1993 essay had shown, still had to refer to the now classic and always authoritative Frei Otto to have credit and listening.

Today, light building is no longer a problem of style but of building ethics. It is no coincidence that ethics (and not aesthetics) is among the key topics of research. But here a clarification is immediately required. What wins, so to speak, over “massiveness” is not the lightness represented by textiles alone because, in this case, we would still be within a merely technical-formal conception of architecture. Instead, the entire system of conception, construction and management of the built in its relations with the virtuous chain (and no longer annoying secular litany) of ecology, resilience, sustainability, landscape, places of living and the many other “needs” that the current, senseless use of resources today imposes on us.

Consequently, this isn’t merely “an essay on textiles”, as Capasso humbly characterizes it, but rather an essay on architecture itself, scrutinized through the prism of the massive-light dichotomy. In this book, Milan Kundera and Italo Calvino, even before the architects who interpreted them through their works, stand as literary bards of weightiness and lightness. The fact that this essay emerges in the centenary year of Calvino’s birth and the year of Kundera’s passing is a mere coincidence. Moreover, Kundera himself in his novel *Immortality* (1990) writes that “... The value of the coincidence is equal to its degree of improbability.”

Prefazione / Preface

Mario Losasso

The subject of Aldo Capasso's book entitled *Architettura tessile in nuce*. From building massive to building light. Keywords for lightness and sustainability, sets its focus on a relevant topic for design activity: lightness in architecture. Already from the title, the way in which the subject is elaborated is thus determined, according to which lightness is an evolutionary factor in architectural practice, which manifests itself through a progressive development of design conception thought over the centuries. Aldo Capasso's book, which is as rich in iconography as in theoretical and technical points of view, skilfully breaks down and reassembles a path made up of comparisons and iconic elements, classicism and modernity, sequences and contrasts. An argumentative overview of lightness is also rendered through a didactic logic that represents one of the ways in which Aldo Capasso has approached his research for some time to support its intelligibility. The study opens with a list of key words that define the perimeters of the field of investigation, and textile architecture is thus framed in the dialectic with the environment, representing one of the most relevant innovations in building and living ways. Some of its cornerstones - lightness, weight carried greater than its own weight, reversibility, low environmental impact - represent qualifying factors of a renewed sustainable development in the field of architecture that distances itself from a "locked" Vitruvian triad, though without contradicting it. Key concepts are recorded in the volume that recall the dematerialisation of technologies and forms that has marked much of the experience of modern architecture. The volume is also "light" in its premises and in its cognitive explications, which identify the building as the living part of architecture in which actions such as contaminating, converging or opposing are represented as forms of thought with critically placed activities. The exploratory technique of decontextualisation works on the sequences in which the differences of places and the

L'argomento del volume di Aldo Capasso *Architettura tessile in nuce. Dal costruire massivo al costruire leggero. Parole chiave per la leggerezza e sostenibilità*, fissa il proprio focus su un tema rilevante per l'attività progettuale: la leggerezza in architettura. Già a partire dal titolo sono così determinate le modalità di elaborazione del ragionamento, secondo cui la leggerezza è un fattore evolutivo della pratica architettonica, che si manifesta attraverso uno sviluppo progressivo della concezione e del pensiero progettuale nel corso dei secoli.

Il volume di Aldo Capasso, molto ricco nella parte iconografica come in quella dei punti di vista teorici e tecnici, scompone e ricomponne con maestria sia tecnico-progettuale che narrativa un percorso fatto di confronti e di elementi iconici, di classicismo e di modernità, di sequenze e di contrapposizioni. Viene restituita una panoramica argomentativa della *leggerezza* anche attraverso una logica didascalica che rappresenta una delle modalità secondo cui, da tempo, Aldo Capasso rappresenta il proprio approccio alla ricerca per sostenerne l'intellegibilità. Lo studio si apre con un elenco di parole chiave che definiscono i perimetri del campo di indagine e l'architettura tessile viene così inquadrata nella dialettica con l'ambiente, rappresentando una delle più rilevanti innovazioni dei modi di costruire e dei modi di vivere.

Alcuni suoi punti fermi – leggerezza, peso portato maggiore del peso proprio, reversibilità, basso impatto ambientale – rappresentano dei fattori qualificanti di un rinnovato sviluppo sostenibile in campo architettonico che prende le distanze, pur senza contraddirla, da una "bloccata" triade vitruviana.

Nel volume si registrano concetti chiave che richiamano il percorso di dematerializzazione delle tecnologie e delle forme che ha segnato buona parte dell'esperienza della modernità architettonica. Anche il volume è "leggero" nelle sue premesse e nelle sue esplicitazioni cognitive, che individuano nel costruire la parte viva dell'architettura in cui azioni come contaminare, convergere o contrapporre sono rappresentate come forme del pensiero con attività criticamente collocate. La tecnica esplorativa della decontestualizzazione lavora sulle sequenze in cui si stemperano le differenze dei luoghi e le specificità dei temi, attraverso accostamenti inusitati di architetture della modernità classica accanto a quelle che sono più spinte verso nuovi linguaggi, nuove concezioni costruttive, nuovi processi di *form finding*.

Aldo Capasso ci accompagna attraverso la scrittura e l'apparato iconografico in un viaggio che attinge a un singolare immaginario collettivo, in cui emergono l'interscalarità, le relazioni morfologiche e quelle tecnologiche. Attraverso le architetture del costruire leggero ritornano alla mente i concetti degli anni '70 di spazio abitabile, di spazio vuoto dell'habitat, di sistema: la sfida culturale posta dall'autore è rilevante e trasversale, poiché non solo è capace di attuare una revisione di punti di vista ma anche di riordinare nuovi valori.

specificities of topics are mitigated, through unusual juxtapositions of architectures of classical modernity next to those that are more driven towards new languages, new constructive concepts, new processes of form finding. Aldo Capasso accompanies us through writing and iconographic apparatus on a journey that draws on a singular collective imagination, in which interscalarity, morphological and technological relationships emerge. Through the architectures of lightweight construction, the 1970s concepts of habitable space, habitat void space, and system come to mind: the cultural challenge presented by the author is relevant and transversal, as it is not only capable of implementing a revision of points of view but also of reordering new values.

Prologo / Prologue

Questo prologo, come in alcuni romanzi gialli o noir, descrive in anteprima i vari personaggi, affinché il lettore venga meglio accompagnato nella comprensione del racconto. Ciò può sembrare strano o superfluo in un saggio di architettura, ma spesso il significato di alcuni termini si dà per scontato a scapito della chiarezza. Pertanto prima di iniziare il testo mi è sembrato giusto segnalare chi fosse l'autore, chi fossero i colleghi che hanno contribuito e i destinatari del testo. Allo stesso modo ho voluto precisare alcuni argomenti richiamanti di carattere generale e poi specifico. Le descrizioni fanno capo a terminologie culturali diffuse o sono personali interpretazioni, che non intendono proporre alcuna teoria architettonica né neologismi nuovi, ma solo contribuire, con tutti i dubbi di una materia così complessa, a far comprendere meglio il ruolo della leggerezza, in particolare di quelle che impiegano le tensostrutture a membrana (architetture tessili); infine, analizzare come esse si collochino nelle problematiche costruttive per l'abitare contemporaneo.

This prologue, as in some detective or noir novels, previews the various characters so that the reader is better guided in comprehending the story. This may seem strange or superfluous in an architectural essay, but often the meaning of certain terms is taken for granted at the expense of clarity. Therefore, before starting the text, it seemed right to point out who the author was, who the contributing colleagues were, and who the text was intended for. In the same way, I wanted to specify some general and then specific recall topics. The descriptions refer to widespread cultural terminologies or are personal interpretations, which are not intended to propose any architectural theory or new neologisms, but only to contribute, with all the doubts of such a complex subject, to a better understanding of the role of lightness, in particular of those employing membrane tensile structures (textile architecture); finally, to analyze how they fit into the construction problems for contemporary living.

Autore / Author

Aldo Capasso, XX Secolo; ho insegnato presso l'Università di Napoli "Federico II" dal 1972 come Assistente Ordinario, successivamente sono diventato Professore Associato e nel 1994 Professore Ordinario di Tecnologia dell'Architettura; dopo il pensionamento, ho continuato ad approfondire alcune tematiche e ho ripreso a insegnare nei corsi a crediti liberi sui temi della leggerezza in architettura, in particolare dell'architettura tessile, alla quale questo saggio è dedicato e fa seguito agli altri sul medesimo argomento; dei suddetti testi si segnala la bibliografia nella parte conclusiva.

Aldo Capasso, XX century, I have taught at the University of Naples "Federico II" since 1972 as an Assistant Professor, later I became Associate Professor and in 1994 Full Professor of Architectural Technology; after retirement, I continued to explore certain topics and resumed lecturing in free-credit courses on the themes of lightness in architecture, in particular textile architecture, this essay is dedicated to and follows on from others on the same issue; the bibliography of these texts is given in the final section.

Contributi / Contributions

Prefazioni / Prefaces

La scelta di colleghi di orientamento disciplinare diverso è stata una precisa volontà. La lettura di un urbanista, di uno storico dall'architettura e quella di uno studioso di cultura tecnologica, aldilà del giudizio sul mio testo, m'interessava, perché ho cercato di allargare l'argomento delle tensostrutture a membrana, nel quadro delle tecnologie che contribuiscono alla progettazione dell'architettura, nella più generale logica del fare architettura e del suo rapporto con il territorio. Consapevole che, per la complessità/centralità del progetto di architettura, nulla possa essere sottovalutato per la sua qualità finale.

The choice of colleagues with different disciplinary orientations was a precise intention. The reading of an urban planner, a historian of architecture, and of a technological culture expert, beyond the judgment of my text, interested me, because I tried to flood the topic of membrane tensile structures, in the framework of the technologies that contribute to the design of architecture, in the more general logic of making architecture and its relationship with the territory. Aware that, due to the complexity/centrality of architectural design, nothing can be underestimated in its final quality.





- **Michelangelo Russo** Direttore del “DiARC Dipartimento di Architettura” Università di Napoli Federico II
- **Pasquale Belfiore** Presidente della Fondazione Annali dell’Architettura e della Città, Napoli
- **Mario Losasso** Presidente della SITdA Società Italiana della Tecnologia dell’Architettura
- **Michelangelo** Head of the Department of Architecture University of Naples Federico II
- **Pasquale Belfiore** President of Fondazione Annali dell’Architettura e della Città, Napoli
- **Mario Losasso** President of SITdA Italian Society of Architectural Technology

Scritti / Essays

La presenza di alcuni contributi di colleghi esperti di architettura tessile, o di strumentazioni informatiche connesse, è stata importante per la formulazione del testo sulla sua valutazione globale.

Colleghi di vari paesi hanno impiegato le tensostrutture a membrana per molti anni, realizzando varie opere, pertanto la loro esperienza è stata utile al fine di inquadrare meglio le potenzialità di questa nuova tecnologia leggera nel processo di formulazione dell’architettura tessile.

Gli autori dei contributi sono i seguenti:

Several contributions from colleagues who are experts in textile architecture, or related information technology, were important for the formulation of the text on its overall evaluation. Colleagues from various countries have used membrane tensile structures for many years, realizing various works, so their experience was useful to better frame the potential of this new lightweight technology in the process of formulating textile architecture.

The authors of the contributions are as follows:

- **Massimo Majowiecki**, Bologna, Italia, ingegnere e architetto, già Professore Ordinario di Architettura strutturale all’Università IUAV di Venezia, www.majowiecki.com
- **Nic Goldsmith**, New York USA, architetto, visiting professor in varie università americane, Direttore della FTL design engineering studio, New York, www.ftlstudio.com
- **Bill Taylor**, Londra Inghilterra, architetto Partner della Hopkins architects <https://www.hopkins.co.uk/news/current/>
- **Gerry D’Anza**, Napoli, Italia, architetto, Docente IMS Institute for membrane and shell, presso l’Anhalt University a Dessau, direttore della ixRay Ltda Montevideo, www.ixRay-ltd.com
- **Josep Ignasi de Llorens Duran**, Barcellona, architetto, Docente Universitat Politècnica de Catalunya: Barcelona, Spagna, <https://orcid.org/0000-0001-5566-3037>



- **Carlos Enrique Hernández**, Caracas chimico, architetto, Docente presso l’Università centrale di Venezuela fondatore del Textil Grupo Estran C.A., www.grupoestran.com
- **Roberto Santomauro/Patricia Pinto**, Montevideo, architetti, direttore e vicedirettore della Sobresaliente Ltda Montevideo, www.sobresaliente.com
- **Mariangela Bellomo**, Napoli Italia, architetto prof.ssa associata di Design e Progettazione Tecnologica dell’Architettura Dipartimento di Architettura, Università Federico II di Napoli, www.docenti.unina.it/
- **Emiliano Capasso**, Milano Italia, Ing. Head BIM presso ACPV Architects Antonio Citterio e Patrizia Veil Milano
- **Massimo Majowiecki**, Bologna Italy, engineer and architect, Former Full Professor of Structural Architecture at the IUAV University of Venice, www.majowiecki.com
- **Nicholas Goldsmith**, New York USA, architect, visiting professor at various American universities, Director of FTL design engineering studio, New York, www.ftlstudio.com
- **Bill Taylor**, Londra Inghilterra, architetto Partner della Hopkins architects <https://www.hopkins.co.uk/news/current/84/>
- **Gerry D’Anza**, Naples Italy, architect, Professor IMS Institute for membrane and shell, at Anhalt University in Dessau, Director of ixRay Ltda Montevideo, www.ixRay-ltd.com
- **Josep Ignasi de Llorens Duran**, Barcelona, architect. Professor Universitat Politècnica de Catalunya: Barcelona, Spain, <https://orcid.org/0000-0001-5566-3037>
- **Carlos Enrique Hernández**, Caracas chemist, architect, Professor at the Central University of Venezuela founder of the Textil Grupo Estran C.A., www.grupoestran.com
- **Roberto Santomauro/Patricia Pinto**, Montevideo, architects, director and deputy director of Sobresaliente Ltda Montevideo, www.sobresaliente.com
- **Mariangela Bellomo**, Naples Italy, architect associate professor Design and Technological Design of Architecture Department of Architecture, Federico II University of Naples, www.docenti.unina.it/
- **Emiliano Capasso**, Milano Italia, Ing. Head BIM presso ACPV Architects Antonio Citterio e Patrizia Veil Milano

Destinatari / Recipients

Il testo è destinato a studenti, studiosi, professionisti e aziende che intendano affrontare o proseguire la conoscenza delle membrane pretese in architettura, cercando maggiori informazioni sulle loro qualità e prospettive. Nello stesso tempo, al di là del grande uso che si fa nella produzione industriale di prodotti commerciali a carattere temporaneo e reversibile (gazebo, capannoni e stand), si documenta uno scenario di opere significative e funzionali che hanno sostituito efficacemente e, con suggestioni spaziali e ambientali, le strutture massive permanenti.

The text is intended for students, scholars, professionals and companies who intend to address or continue their knowledge of the prestressed membranes in architecture, seeking more information for their qualities and perspectives. At the same time, beyond the extensive use in industrial production of commercial products of a temporary and reversible character, (gazebos, sheds and stands), a scenario of significant and functional works that have effectively replaced and, with spatial and environmental suggestions, permanent massive structures is documented.

Argomenti richiamati / Topics recalled

Architettura / Architecture

Le definizioni di “architettura in quanto arte” sono varie, da quella storica di Vitruvio, che ne fissa le caratteristiche in *firmitas*, *utilitas* e *venustas*, a quelle odierne, che attualizza questi valori coinvolgendoli, in una visione sistemica, con il contesto ambientale.

Bruno Zevi in *Architettura in Nuce*, non ritiene il pensiero vitruviano fondamentale per la comprensione dell'architettura perché sostiene che “*l'architettura ha valore in quanto rappresenta i sistemi di vita, i costumi, l'organizzazione sociale, le aspirazioni dei vari popoli nelle diverse epoche*”¹.

Zevi, inoltre, riporta nel testo *Architettura Controistoria*, molti commenti sull'architettura, tra i quali quelli di Benedetto Croce, Manfredo Tafuri, Gillo Dorfles, Umberto Eco, Ludovico Quaroni.

Per lo storico Renato De Fusco, “... , i miei studi semiotici, mi hanno suggerito che *l'architettura è un linguaggio per il quale valgono elementi e regole combinatorie diverse ma non sostanzialmente dissimili da quelle della lingua parlata.*” Lo studioso, dunque, fa riferimento al linguaggio dei segni: “... il segno dell'architettura veniva concepito come l'unione di un «invaso»= lo spazio interno = il significato e di un «involucro»= l'esterno di quello spazio = il significante, precisando che quest'ultimo non era lo spazio esterno all'organismo architettonico, ovvero lo spazio urbanistico, ma tutto quanto (muri, vetrate, pareti, ecc.) racchiudeva e conformava l'invaso della stanza, del salone, della navata di chiesa, ecc.”².

Per Eduardo Vittoria “... l'attività architettonica ha come obiettivo la creazione di nuovi spazi per rinnovare condizioni di equilibrio degli uomini tra loro e con la natura circostante, offrire mezzi per una migliore condizione di vita e di lavoro...”.



E aggiunge “*Non vogliamo trasformare l'architettura tout court in tecnologia e nemmeno in “linguistica”, “semiologia”, “sociologia” e via di seguito e, tanto meno in una nuova “mania” tecnologica basata su reticoli spaziali, nodi universali, pannelli polivalenti. Cerchiamo una nuova “fabrilità” contigua alla tekne e alla poiein greche, cioè l'arte del fare*”³.

Per Galvano Della Volpe “*L'architettura esprime idee, valori, con un sistema di segni visivi tridimensionali-geometrici: con un linguaggio, cioè, costituito delle misure adatte all'istituzione di ordini visibili mediante la ripetizione di masse simili, onde si modifica l'ambiente fisico ai fini di umane necessità ...*”⁴.

L'architettura in quanto abitabile può essere considerata, come osserva Argan “... sotto il duplice aspetto della “costruzione” e dell'abitazione”⁵. Il primo concerne il momento genetico o della produzione, il secondo quello della fruizione...” quindi dell'uso come dimora o luogo pubblico.

Salvatore Settis, nel suo saggio *Architettura e democrazia*⁶, sostiene che l'architettura riguarda il paesaggio e la città, luoghi *da vivere e non solo da vedere* nei quali vengono garantiti i diritti civili, quali il diritto alla città, il diritto alla natura, il diritto alla cultura.

Esiste anche una visione non intesa in chiave estetica dell'architettura, come nel caso della “decostruzione”; infatti secondo Jacques Derrida⁷: “*C'è un gioco. Si tratta di rendere all'architettura il suo spazio specifico e cioè uno spazio che non sia subordinato a dei valori - per esempio utilitari, estetici e nemmeno metafisici o religiosi*”.

Definitions of the noun “architecture as art” are several, starting from the historical one of Vitruvius, which determines its features in *firmitas*, *utilitas* and *venustas*, to the present ones. These definitions actualizes these values by involving them with the environmental context, in a systemic vision.

Bruno Zevi in *Architettura in Nuce*, does not consider Vitruvian thought fundamental for the understanding of architecture because he argues that “*architecture has value as it represents the systems of life, customs, social organization, the aspirations of various peoples in different eras*”.

Zevi also reports on the text *Architecture counterhistory*, many comments on architecture, including Benedetto Croce, Manfredo Tafuri, Gillo Dorfles, Umberto Eco, Ludovico Quaroni.

For the historian Renato De Fusco, “... , my semiotic studies have suggested to me that *architecture is a language for which elements and combinatorial rules are different but not substantially different from the ones of the spoken language.*” The scholar, therefore, refers to sign language: “... *The sign of architecture was conceived as the union of a “reservoir” = the interior space = the meaning and a “envelope” = the exterior of that space = the signifier, specifying that this one was not the space outside the architectural organism, or the urban space, but everything (walls, windows, walls, etc.) enclosed and it conformed the basin of the room, the living room, the nave of the church, etc.*”.

For Eduardo Vittoria “... The architectural activity has as its objective the creation of new spaces to renew conditions of balance of men among themselves and with the surrounding nature, to offer means for a better living and working condition ...”. And he adds “*We do not want to transform architecture tout court into technology or even into “linguistics”, “semiology”, “sociology” and*

1. Bruno Zevi, *Architettura in nuce*, Istituto per la collaborazione culturale Venezia, Roma 1960, p. 21.
2. Renato De Fusco, “L'architettura delle vele: un'utopia costruttiva”, in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura atopica*, CLEAN, Napoli 2013.
3. Eduardo Vittoria, *Argomenti per un corso di tecnologia dell'architettura*, Brunetti, Roma 1975 p. 56,
4. Galvano della Volpe, *Critica del gusto*, Feltrinelli 1963 in Eduardo Vittoria, *Argomenti per un corso di tecnologia dell'architettura*, Brunetti, Roma 1975, p. 46.
5. Giulio Carlo Argan, “Architettura” in AA.VV., *Dizionario di Architettura e Urbanistica*, Vol. I Istituto Editoriale Romano 1968, p.140.
6. Salvatore Settis, *Architettura e democrazia*, Einaudi, Torino 2017.
7. Jacques Derrida, *Adesso l'architettura*, (a cura di) Francesco Vitale, Libri Scheiwiller, Milano 2008, p.193.

8. Haeckel "la scienza dell'insieme dei rapporti degli organismi col mondo esteriore", Ugo Leone, *Ambiente*, Collana: la parola alle parole, Doppiovoce, Napoli 2019.
9. Aldo Masullo, "La leggerezza dell'ethos e l'architettura", in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura atopica e tensostrutture*, CLEAN, Napoli 2013, p. 46.
10. Hans Jonas. *Il principio di responsabilità, Un'etica per la civiltà tecnologica*, Einaudi, Torino 1990.
11. Frei Otto, "Nachhaltigkeit, un futuro da preservare", in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura Atopica*, CLEAN, Napoli 2013, p. 430.

so on and, not even in a new technological "mania" based on spatial networks, universal nodes, multipurpose panels. We are looking for a new "fabrility" contiguous to the Greek tekne and poiein, that is, the art of making".

For Galvano Della Volpe " *Architecture expresses ideas, values, with a system of three-dimensional-geometric visual signs: with a language, that is, constituted of measures suitable for the establishment of visible orders through the repetition of similar masses, in order to modify the physical environment for the purposes of human needs ...*".

Architecture as habitable can be considered, as Argan observes " *... under the dual aspect of "construction" and "dwelling". The former concerns the genetic moment or production, the latter concerns the moment of fruition ...*" therefore of use as a dwelling or public place.

Salvatore Settis, in his essay *Architecture and Democracy*, argues that architecture concerns the landscape and the city, places to be lived and not only to be seen in which civil rights are guaranteed, such as the right to the city, the right to nature, the right to culture.

There is also a vision not intended in an aesthetic key of architecture, as in the case of "deconstruction. In fact according to Jacques Derrida: " *There is a game. It is a question of giving architecture its specific space, that is, a space not subordinated to values - for example utilitarian, aesthetic or even metaphysical or religious ones*".

Ambiente / Environment

Lo spazio che sta intorno a noi.

Lo spazio di vita dalle caratteristiche fisiche, sociali, culturali, climatiche ed economiche in cui vive una persona.

The space around us.

The living space with physical, social, cultural, climatic and economic characteristics in which a person lives.

Ecologia / Ecology

Scienza che studia le interazioni tra tutti gli organismi e il loro ambiente⁸.

L'uomo all'interno del suo ambiente interagisce con esso attraverso attività e costruzioni; se determina tracce irreversibili e contaminanti, queste genereranno inquietanti impronte ecologiche.

Science that studies the interactions between all organisms and their environment.

One interacts within his environment through activities and constructions; if it causes irreversible traces and contaminants, these will generate unsettling ecological fingerprints.



Etica ethica / éthos / Ethics ethica / éthos

"L'etica coinvolge una sempre pronta sensibilità per ogni nuovo problema umano, a cui corrispondere con l'invenzione d'inedite risposte adeguate. Se noi vogliamo veramente essere fedeli a noi stessi, alla nostra umanità, non ci possiamo limitare al puro e semplice rispetto formale dei costumi, pur mediamente necessario, ma dobbiamo avere il coraggio di cercare il nuovo, d'investigare nuove possibilità dell'agire" (Masullo)⁹.

L'etica cerca di andare oltre le consuetudini delle norme e dei valori della morale corrente, attraverso, appunto " *... l'invenzione d'inedite risposte adeguate*".

L'etica è intesa anche come principio di responsabilità e riguarda l'attuale civiltà tecnologica; infatti nel suo testo *Un'etica per la civiltà tecnologica*, Hans Jonas¹⁰ sostiene che l'attuale civiltà tecnologica va governata eticamente, per evitare danni futuri. Pertanto, approda alla necessità di applicare il *principio di responsabilità* a ogni gesto dell'uomo, il quale "deve" prendere in considerazione le conseguenze future delle sue scelte e delle sue azioni.

In sostanza *etica* significa garantire che le scelte progettuali non danneggino i valori sociali, culturali e ambientali del luogo in cui il costruito si inserisce, andando oltre le tradizioni costruttive.

"Ethics involves an ever prompt sensitivity to every new human problem, to which it corresponds with the invention of unreleased adequate responses. If we truly want to be faithful to ourselves, to our humanity, we cannot limit ourselves to pure and simple formal respect for customs, although moderately necessary, but we must find the courage to seek the new, to investigate new possibilities of action" (Masullo).

Ethics seeks to go beyond the customs of the norms and values of current morality, through, precisely, " *... the invention of unreleased adequate responses*".

Ethics is also meant as a principle of responsibility concerning the current technological civilization, in fact in his text *An ethics for technological civilization* Hans Jonas argues that this civilization must be ethically governed to avoid future damage. Therefore, it comes to the need to apply the *principle of responsibility* to every individual gesture; we "must" take into consideration the future consequences of our choices and actions.

In essence, ethics means ensuring that design choices do not damage the social, cultural and environmental values of the place where the building is inserted, going beyond the construction traditions.

Sostenibilità / Sustainability

La sostenibilità è ormai considerata un imprescindibile valore del XXI secolo, in quanto obbliga tutti i settori a " *... gestire saggiamente il presente in modo da tutelare le generazioni future*"¹¹, in particolare le risorse naturali, in cui le tracce, irreversibili e contaminanti del costruire, pregiudicano anche i luoghi dell'abitare del divenire. A tal proposito l'Agenda 2030 SDG ne precisa i più



12. Questo concetto di contestualizzazione storica della triade vitruviana è una riflessione di Pasquale Belfiore, già Professore Ordinario di Progettazione Architettonica della Università di Napoli.
13. "Gli spazi e le strutture in cui si abita caratterizzano fortemente l'identità di una comunità. Le scelte abitative sono tendenzialmente durature, condizionano anche le generazioni che seguono e perciò penetrano nella percezione che una comunità ha di sé." M. Citroni, M. Labate, G. Rosati (a cura di) *Luoghi dell'abitare, immaginazione letteraria e identità romana*, Scuola Normale Superiore maggio 2020.
14. Salvatore Settis, *op.cit.*
15. *Ivi*, p. 6.

ambiziosi obiettivi. La sostenibilità in architettura si ritiene che debba essere intesa come l'odierna qualità dei luoghi dell'abitare, sostenendo che l'architettura sia un'arte da *vedere e vivere*; cioè questa dovrebbe assorbire i precetti della triade vitruviana, non più visti storicamente come requisiti di un'opera autonoma indifferente dal contesto, ma integrata con esso, (cioè attualizzata)¹². In una parola l'architettura come luogo dell'abitare, in tutte le sue declinazioni funzionali (edifici e infrastrutture) in cui si coniugano etica, estetica e ambiente in un'unica visione sistemica. Insomma che la sua "bellezza" non pesi sull'ecosistema, pregiudicando i luoghi stessi e la natura nel presente e nel divenire.

Questa visione si rifà al concetto di Settis, cioè che il costruito è *da vivere e non solo da vedere*, e alla garanzia dei diritti civili e dell'etica della responsabilità teorizzata da Hans Jonas.

In sostanza, questa condizione, in una visione più ampia, rientra nella vivibilità dei luoghi dell'abitare, che coinvolge gli obiettivi dello sviluppo sostenibile (Agenda 2030/GSD Goals Sustainable Development), e più in generale nella salute dell'ecosistema (One Health/ 2021).

Sustainability is now considered an essential value of the 21st century, as it obliges all sectors to "... wisely manage the present in order to protect future generations.", in particular natural resources, in which the irreversible and contaminating traces of building also affect the places of living in the future. In this regard, the 2030 SDG agenda specifies its ambitious objectives. Sustainability in architecture is considered as the present quality of daily living places. If we assume that architecture is an art to be seen and to be lived, that is, it should absorb the precepts of the Vitruvian triad, but no longer historically considered as features of an autonomous work far from the context, but integrated with it, (actualized). Briefly, architecture as a place of living, in all its functional declinations (buildings and infrastructures) where ethical, aesthetic and environmental visions are systemically combined. However its "beauty" does not have to be a burden on the ecosystem, compromising the places and nature in present and in future.

This vision refers to the concept of Settis, that is, that the building is to be *lived and not only to be seen*, and refers to the guarantee of civil rights and the ethics of responsibility theorized by Hans Jonas.

In essence, this condition, in a broader vision, is part of the livability of living places, which involves the objectives of sustainable development (Agenda2030 / GSD Goals Sustainable Development), and more generally in the health of the ecosystem (One Health / 2021)

Luoghi dell'abitare / Places of living

Lo spazio in cui si svolge la vita quotidiana di una comunità in tutte le sue attività esistenziali, non sono altro che architettura, cioè lo spazio in cui si svolge la vita quotidiana di una comunità in tutte le sue attività esistenziali: dall'alloggio al lavoro, dallo sport al tempo libero. Tali luoghi sono il risultato del costruito



degli umani per sé stessi, i quali si adeguano alle caratteristiche, strutturali, geomorfologiche e climatiche del territorio e alla loro identità¹³; caratteristiche che possono variare nello stesso luogo per i suoi particolari aspetti strutturali, sociali e paesistici.

Essendo questi luoghi il risultato del costruito al servizio dell'abitare, essi sono composti da spazi chiusi e aperti, cioè da un tessuto architettonico (edifici) e un tessuto architettonico connesso, (infrastrutture di servizio e di godimento-verde), in altre parole, ciò che definisce una comunità (paese, borgo, città). L'interazione di tali spazi architettonici configura il paesaggio. Pertanto i luoghi dell'abitare vanno intesi come insediamenti con il suo connesso *paesaggio*. (Sull'argomento città e paesaggio, cfr. S. Settis 2017)¹⁴.

The space in which the daily life of a community takes place in all its existential activities, is nothing more than architecture, that is, the space in which the daily life of a community takes place in all its existential activities: from accommodation to work, from sport to leisure. These places are the result of the construction of humans for themselves, who adapt to the structural, geomorphological and climatic characteristics of the territory and their identity; characteristics that may vary in the same place due to its particular structural, social and landscape aspects. Since these places are the result of the built at the service of living, they are composed of closed and open spaces, that is, of an architectural fabric (buildings) and a connected architectural fabric, (service infrastructures and green enjoyment), in other words, what defines a community (country, village, city). The interaction of such architectural spaces configures the landscape. Therefore the places of living should be meant as a settlement with its connected *landscape*. (On the subject of city and landscape. cfr. S. Settis 2017).

Paesaggio / Landscape

Il paesaggio è parte di territorio che si abbraccia con lo sguardo da una o più posizioni. Esistono un paesaggio naturale e un paesaggio umanizzato (antropizzato). Quest'ultimo è l'insieme del costruito nelle sue molteplici configurazioni architettoniche e anche di elementi naturali. Il paesaggio si caratterizza per la sua posizione geomorfologica, per il suo tessuto edilizio e per le emergenze architettoniche e naturali che si insinuano o l'abbracciano. Per Settis "... il paesaggio e il patrimonio-artistico, storico e archeologico, anzi una piena e perfetta unità, le cui parti s'illuminano a vicenda..."¹⁵.

Il concetto di paesaggio è molto dibattuto anche in rapporto all'ambiente, a tal proposito, cfr. Treccani online. Tra le varie interpretazioni, così precisa R. Scruton:

"Il senso più profondo della distinzione "paesaggio-ambiente" può essere esplicitato nella differenza di prospettiva tra i punti di vista della prima e della terza persona, per cui l'ambiente costituisce la prospettiva della terza persona – le cose, il mondo fisico che descriviamo in modo oggettivo – mentre



16. R. Scruton, *Il volto di Dio*, Milano 2013, p. 37, in particolare Cap. V, *Il volto della terra*, pp. 113 ss.
17. La Convenzione europea del paesaggio è stata adottata dal Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa a Strasburgo il 19 luglio 2000 ed è stata aperta alla firma degli Stati membri dell'organizzazione a Firenze il 20 ottobre 2000. Si prefissa di promuovere la protezione, la gestione e la pianificazione dei paesaggi europei e di favorire la cooperazione europea.
18. Mario Losasso, «Progetto, Ambiente, Resilienza» in *Resilienza architettonica*, in "Techne", n. 15-2018, SITdA, Firenze internet press, p. 16.

il paesaggio rappresenta la prospettiva della prima persona – il significato del territorio per come lo percepiamo in modo soggettivo”¹⁶.

Per la Convenzione Europea del Paesaggio 2000¹⁷, articolo 1 la definizione Paesaggio: “*designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni*”.

The landscape is part of the territory that embraces with the gaze from one or more positions. There is a natural landscape and a humanized (anthropized) one. This last one is the whole of the building in its many architectural configurations and also of natural elements. The landscape is characterized by its geomorphological position, by its building fabric and the architectural and natural emergencies that creep in or embrace it. For Settis ... the *landscape and the artistic, historical and archaeological heritage, indeed a full and perfect unity, whose parts illuminate each other...*”.

The concept of landscape is also much debated in relation to the environment, in this regard see Treccani online, among the various interpretations, as R. Scruton specifies: “The deepest sense of the distinction “landscape-environment” can be clarified by the difference in perspective between the points of view of the first and third person, whereby the environment constitutes the perspective of the third person – the things, the physical world that we describe objectively – while the landscape represents the perspective of the first person – the meaning of the territory as we perceive it subjectively”.

For the European Landscape Convention 2000, Article 1 a definitions:

Landscape “*designates a specific part of territory, as it is perceived by the populations, whose character derives from the action of natural and/or human factors and their interrelations*”

Resilienza / Resilience

La capacità di una struttura fisica o naturale di rigenerarsi con maggiore o minore misura alle imprevedibili azioni avverse di tipo meccanico, umano o ambientale, al fine di mitigare i rischi

“... *si relaziona alle strategie di previsione e prevenzione, all'adattamento agli impatti, alla riduzione delle vulnerabilità e alla programmazione di misure per la mitigazione dei rischi*”.¹⁸

The ability of a physical or natural structure to regenerate itself to a greater or lesser degree to unpredictable adverse mechanical, human, or environmental actions in order to mitigate risks “... *relates to prediction and prevention strategies, impact adaptation, vulnerability reduction and planning risk mitigation measures*”.



Leggerezza / Lightness

La leggerezza in architettura si è espressa in vari periodi della storia dell'abitare; in questo saggio è intesa quale visione culturale per il cambiamento nel fare architettura, come approccio alla sostenibilità, al fine di ridurre o favorire la riduzione e la reversibilità della sua impronta ecologica.

Lightness in architecture has been expressed in various periods of the history of living; in this essay it is meant as a cultural vision for change in making architecture, as an approach to sustainability, in order to reduce or favor the reduction and reversibility of its ecological footprint.

Pesantezza / Heaviness

Peso materiale, quantità di massa volumetrica, in senso figurato: pedanteria, noiosità, prolissità, ripetitività, assenza di vivacità e di entusiasmo.

Material weight, amount of volumetric mass, figuratively: pedantry, tediousness, verbosity, repetitiveness, absence of vivacity and enthusiasm.

Innovazione/ Innovation

L'Innovazione è il risultato dell'applicazione dell'invenzione di nuovi materiali, processi e metodi mentali e di lavoro, frutto della ricerca di nuove tecnologie, in grado di trasformare continuamente e diversamente consuetudini costruttive e ambientali di una comunità.

Innovation is the result of the application of the invention of new materials, processes and mental and working methods, the result of the search for new technologies, able to continuously and differently transform constructive and environmental habits of a community.

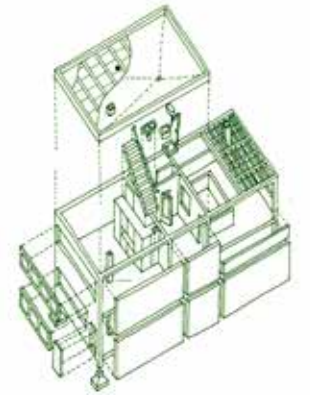
Sistema architettonico / Architectural system

Definire un'opera un sistema architettonico significa che le entità materiali e immateriali che lo compongono si integrano efficacemente tra loro al fine di soddisfare le aspettative progettuali.

In altri termini, questa interazione riguarda l'influenza reciproca tra l'involucro fisico esterno/interno (sistema tecnologico) (significante) e il suo spazio interno (sistema ambientale) (significato). Nello stesso tempo tutto il sistema architettonico si interrelaziona con il contesto “ambientale” (spazio di vita interno ed esterno all'opera), in cui è coinvolta la “natura naturale” fatta di territorio, morfologia, microclima, macro-ambiente, la biologia e la “natura umanizzata” cioè il luogo, il costruito e il contesto culturale economico e sociale.

Defining a work as an architectural system means that the material and immaterial entities that compose it integrate effectively with each other in order to meet design expectations.

In other words, this interaction concerns the reciprocal influence between the external/



internal physical envelope (technological system) (signifier) and its internal space (environmental system) (meaning). At the same time, the whole architectural system is interrelated with the "environmental" context (living space inside and outside the work), in which the "natural nature" is involved, made up of territory, morphology, microclimate, macro-environment, biology and "humanized nature", that is, the place, the building and the cultural, economic and social context.



BIM (Building Information Modelling) / BIM (Building Information Modelling)
BIM è metodologia utilizzata nel corso del processo edilizio, al fine di migliorare la qualità esecutiva e funzionale dell'opera, inoltre, grazie alla virtualizzazione tridimensionale dei componenti, permette di tenere sotto controllo la qualità dell'opera anche in relazione all'ambiente costruito circostante, attraverso l'utilizzo di strumenti di realtà aumentata, Cfr. Emiliano Capasso.

BIM is a methodology used during the building process, in order to improve the executive and functional quality of the work, moreover, thanks to the three-dimensional virtualization of the components, it allows to keep the quality of the work under control also in relation to the surrounding built environment, through the use of augmented reality tools, See Emiliano Capasso.



Free form (FFD Free Form Design, FFB Free Form Building) / Free form (FFD Free Form Design, FFB Free Form Building)

È un metodo di progettazione che utilizza software di modellazione avanzata per generare forme architettoniche non convenzionali con l'ausilio di superfici NURBS e solidi. Tali geometrie vengono poi sottoposte a un processo di razionalizzazione per consentirne la realizzazione.

It is a design method that uses advanced modeling software to generate unconventional architectural forms with the help of NURBS and solid surfaces. These geometries are then subject to a rationalization process to allow their realization.

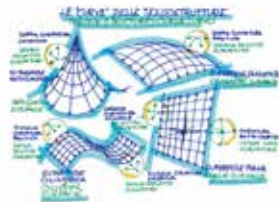
Form finding / Form finding

È un metodo di ricerca dalla forma attraverso i software¹⁹.

Nella progettazione delle membrane tese è necessario definire lo stato di tensione (campo di tensione in trazione o positiva) e, in funzione di questo, ricercare preliminarmente la forma o lo stato geometrico (stato 0). Pertanto sono usate solo le forme in equilibrio con lo stato di tensione positiva (trazione) (per esempio, le bolle di sapone). Verifica della ricerca di forma delle tensostrutture²⁰.

It is a method of searching by the form through software

In the design of stretched membranes, it is necessary to define the state of tension (tension or positive tension field) and, depending on this, to preliminarily search for the shape or geometric state (state 0). Therefore, only forms in equilibrium with the state of positive tension (traction) (p.es. soap bubbles) are used. Verification of the search for the shape of tensile structures.



Tensostrutture / Tensions

La tensostruttura è un sistema strutturale che riduce il materiale portante attraverso il passaggio dal materiale rigido a quello modellabile pre-conformato e preteso. Ha una configurazione geometrico-spaziale a paraboloido iperbolico/Hypar. La superficie si presenta anticlastica (a sella), cioè in ogni punto della struttura le curvature sono una positiva e l'altra negativa (stato zero).

Questa nuova tecnologia scaturisce dall'approfondimento delle strutture sospese dei ponti, e successivamente dalle opere a rete di cavi e poi a membrane tessili pretese.

The tensile structure is a structural system that reduces the load-bearing material through the transition from rigid material to pre-shaped and tense moldable material. It has a hyperbolic/Hypar paraboloid spatial geometric configuration. The surface is anticlastic (saddle), that is, at every point of the structure the curvatures are one positive and the other negative (zero state). This new technology stems from the deepening of the suspended structures of the bridges and subsequently from the works to the network of cables and then to the demanded textile membranes.

Architettura tessile / Textile architecture

L'architettura tessile impiega le tensostrutture a membrana, il cui involucro spaziale, dalla geometria a paraboloido-iperbolico (a doppia curvatura anticlastica), realizzato in tessuto plastico di varia origine, è sotto tensione in assenza di carico, situazione ottenuta attraverso dispositivi di trazione.

Textile architecture uses membrane tensile structures, whose spatial envelope, with paraboloid-hyperbolic geometry (double anticlastic curvature) made of plastic fabric of various origins, is under tension in the absence of load, a situation obtained through traction devices.

Architetto / Architect

Ha il compito di tradurre un'idea in progetto e il progetto in opera, la quale deve cercare di soddisfare i requisiti di abitabilità, considerando i limiti e le potenzialità del contesto sociale ed economico del tempo.

A tal proposito Settis ritiene che l'architetto sia responsabile della difesa del patrimonio-artistico, storico e archeologico (*paesaggio*), "... perché il suo lavoro incide sull'ambiente e sul tessuto urbano, determina la qualità della vita quotidiana, modifica le dinamiche della società"²¹.

His task is to translate the idea into a project and the project into work, which must try to meet the requirements of habitability, considering the limits and potentials of the social and economic context of the time.

In this regard, Settis believes that the architect is responsible for the defense of the artistic, historical and archaeological heritage (*landscape*), "... Because his work affects the environment and the urban fabric, determines the quality of daily life, changes the dynamics of society".



19. Oggi dotati di potenti algoritmi di modellazione geometrica (per esempio, RhinoCeros o Ix Ray).

20. Frei Otto, Bodo Rasch, *Finding form*, Alex Menges, 1995

21. Settis, *op. cit.*, testo copertina.

Premessa / Premise

La scelta di aggiungere la locuzione latina *in nuce*¹ nel titolo del saggio è tesa a chiarire che questo tipo di costruzione a membrana pretesa è nato da un archetipo strutturale del XX secolo, che poi ha dato vita a una proposta architettonica il cui paradigma è la leggerezza.

Dal costruire massivo al costruire leggero, è inteso a mettere a confronto l'impiego di due tecnologie nell'architettura, una convenzionale e l'altra a membrana pretesa. Un confronto teso a sottolineare, attraverso le parole chiave del fare architettura, le loro potenziali diversità per la sostenibilità

From massive to lightweight building, is meant to compare the use of two technologies in architecture, the former "conventional", the latter using prestressed membranes. A comparison aimed at emphasizing, through the key words of architecture making, their potential diversity for sustainability

Ipotesi di integrazione:

- tra due involucri architettonici
- come copertura e facciata
- come protezione ambientale
- come arredamento

Integration hypothesis:

- between two architectural envelopes
- as a roof and façade
- as environmental protection
- as interior design



Oggi, il concetto di leggerezza si sta sempre più affermando, peraltro, come un efficace contributo alla sostenibilità in molti settori della società.

Finalità del testo è la valutazione dell'architettura tessile, anche in confronto con l'architettura massiva, partendo dai riferimenti letterari e strutturali quali la leggerezza di Italo Calvino², la locuzione costruttiva *Less is more* di Mies van der Rohe e le analogie strutturali con la biologia di Frei Otto³.

Il confronto è teso a sottolineare, attraverso alcune le parole chiave del fare architettura (Immaginazione, tecnologia, complessità, esattezza/affidabilità, luminosità, dettaglio, quotidianità) le loro potenziali diversità nella leggerezza e sostenibilità e quindi evidenziare i requisiti fondanti dell'architettura tessile e le sue valutazioni ecosostenibili costruttive.

Una esigenza di precisazione che nasce dopo circa settanta anni dalla presenza delle tensostrutture a membrana che ha consentito la realizzazione di questa architettura e dopo circa trent'anni dall'uscita della pubblicazione *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, uno dei primi testi generali sull'architettura tessile in occasione del primo convegno internazionale *Architettura e leggerezza*, tenutosi a Napoli nel 1993.

In sostanza s'intende fare il punto su questa tipologia di architettura dopo lunghi anni di studio e di conoscenza della produzione di opere e di ricerche di prodotti per migliorarne la qualità.

Nello stesso tempo, l'attuale crisi ambientale impone un diverso approccio costruttivo nel fare architettura, per cui si valuterà anche il possibile contributo dell'architettura tessile a questo nuovo paradigma costruttivo connesso alle problematiche ecosostenibili.

Il quadro conoscitivo dell'architettura tessile e la sua valutazione vengono inquadrati all'interno del fare architettura in generale, considerazioni che sono volte a verificare la sua sostenibilità, ovvero la capacità di realizzare un'architettura da vivere, da vedere e che sia anche resiliente, infine che salvaguardi l'ambiente ed eticamente attenta alle future generazioni.

Poiché il problema attuale è il continuo degrado ambientale, si pone la necessità di ridurre quanto più possibile l'impronta ecologica e quindi affrontare un costruire sostenibile.

Ma prima di affrontare la valutazione dell'impiego di queste strutture in architettura, è il caso di porsi una domanda: alla luce delle attuali problematiche ambientali, qual è la soluzione migliore per conciliare il fare architettura con il principio della sostenibilità?

Come si fa a costruire per un abitare⁴ vivibile, se il progetto deve considerare le implicazioni sociali, economiche e politiche di un contesto, non certo favorevoli alla sostenibilità?

Il requisito di sostenibilità ha ormai coinvolto la triade vitruviana⁵, introdotto dallo

1. Il riferimento al titolo *Architettura in nuce* di Bruno Zevi degli anni '50, fondamentale contributo alla critica architettonica, è stato per sottolineare la nascita dei nuovi linguaggi architettonici
2. Italo Calvino, "Leggerezza", *Lezioni americane*, Garzanti, Milano 1988.
3. Frei Otto, "Biology and building", *IL13/IL14*.
4. Per Heidegger, abitare è riferito ai luoghi dove gli uomini svolgono tutte le funzioni quotidiane: abitazione, lavoro, svago e altro in Martin Heidegger, *Costruire Abitare Pensare*, Saggi e discorsi, Mursia, Milano 1954.

nella pagina accanto

Diplomatic Club in Riyadh, Saudi Arabia.

Frei Otto (F. Otto Archive).

Single-family home coverage in Tokyo, A.

Endo, 2000 (Foba Archive).

Detail coverage Maison a Lyon Vaise Jourda

& Perraudin (Perraudin Archive).

Showroom Tahari New York Giselle

Stromayer (FTL Archive).

5. Si ritiene che sia ancora attuale, sia pure aggiornato.
6. Per un'ampia descrizione sulla sostenibilità di queste architetture, cfr. Mario Losasso, "Sostenibilità e tensostrutture a membrana", in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013.
7. In particolare nel convegno *Architettura e Leggerezza*.
8. Considerare, affrontare, scrutare, anche immaginare.
9. La mia ricerca sulla leggerezza in architettura, iniziata negli anni '70, si è concretizzata nel "Convegno Internazionale Architettura e Leggerezza" del maggio 1993. Il tema sul *significato del peso nella costruzione*, in particolare sulle tensostrutture a membrana, è stato l'interessante dibattito tra i vari studiosi. Tuttavia il concetto di leggerezza ha avuto varie interpretazioni nei molteplici interventi che sono stati poi pubblicati nel testo con il titolo del simposio nel 1998 per i tipi di Maggioli.
10. Aldo Masullo, "La leggerezza dell'ethos e l'architettura", in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013, p. 46 e in questo testo in Appendice sulla leggerezza.
11. *Ivi*, p. 9.
12. Italo Calvino, *op.cit.*, p. 5.
13. Ludwig Mies van der Rohe.
14. Frei Otto, "Prefazione", in Aldo Capasso (a cura di), *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1993, p. 9.
15. Frei Otto "Nachhaltigkeit, un futuro da preservare", in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura Atopica*, CLEAN, Napoli 2013, p. 430.
16. Frei Otto, "Verso un'architettura minimale" Prefazione in *Progettare le membrane* (edizione italiana cura di A. Zanelli) Maggioli, Santarcangelo-RN 2007, p. 5.
17. Renzo Piano, in Carlo e Renzo Piano, *Atlantide*, Feltrinelli, Milano 2019, p. 144.
18. Frei Otto, "Prefazione", in Forster e M. Mollaert, *European Design Guide for Tessile Surface Structures*, Tensinet 2004.
19. Aldo Masullo, *op.cit.*

scorso secolo, è inteso a ridurre l'impronta ecologica delle costruzioni massive e invasive che tanti danni hanno arrecato all'ambiente.

Quali dovrebbero essere le modalità costruttive per realizzare i luoghi dell'abitare che soddisfino oggi la sostenibilità coniugata all'etica e all'estetica?

La risposta non è semplice. Attualmente dobbiamo preoccuparci di agire sempre più con strumenti e metodi adeguati al fine di non alterare ulteriormente l'ambiente e non consumare il territorio.

Con queste premesse il saggio intende affrontare in primo luogo i requisiti della leggerezza in architettura e, in che misura, questi possano contribuire, in termini costruttivi, alla sostenibilità ambientale⁶.

Molte sono state le occasioni in cui si è affrontato⁷ il tema della leggerezza, durante le quali si faceva riferimento, tra l'altro, alla visione filosofica calviniana del cambiamento come approccio culturale, cioè al dover "guardare"⁸ il mondo da un'altra prospettiva, oltre gli schemi mentali correnti, approccio da mutuare anche in architettura, che s'interpreta come ricerca ecosostenibile dei luoghi dell'abitare.

Si evidenzierà il modo in cui la leggerezza⁹, seppure in termini di poetica e significatività architettonica, trovi difficoltà a garantire la sostenibilità, mentre le architetture leggere che impiegano materiali organici (legno e bambù) contribuiscono invece a garantire questa esigenza, se adeguatamente progettate.

Alla luce di quest'ultima considerazione e dopo tanti studi e riflessioni sull'impiego delle tensostrutture a membrana in architettura⁹, si ritiene che, grazie al suo ridotto peso, alle notevoli capacità strutturali e la versatilità funzionale, offrono buone garanzie per il raggiungimento della sostenibilità ambientale.

In conclusione, nel continuo processo di ricerca si è riflettuto e si è considerata l'idea di valutare l'architettura tessile, messa a confronto con l'architettura massiva, attraverso alcune parole chiave del fare architettura,

Le parole chiave scelte sono: immaginazione, tecnologia, complessità, luminosità, esattezza, dettaglio, e quotidianità, delle quali si tratta prima il significato generale e poi quello relativo al costruire in massivo e attraverso l'uso delle tensostrutture a membrana.

In sostanza si è inteso valutare le opportunità costruttive della leggerezza di questa architettura e il grado di riverberazione per la *sostenibilità* nel senso etico, estetico e resiliente dei luoghi dell'abitare "... da vivere e non solo da vedere..."

Valutazione che, nel confronto, non ha escluso la "pesantezza" dell'architettura convenzionale. Una sintesi sulla valutazione generale di questo spazio dell'abitare concluderà il testo, integrato anche da alcuni contributi di architetti di respiro internazionale, che progettando queste architetture, possono analizzare ed esprimere l'esito delle opere realizzate in merito ai successi, ai limiti e agli sviluppi futuri di esse. A proposito di questa architettura della leggerezza, richiamare il pensiero di Aldo Masullo, è più che mai opportuno e suggestivo:

*"Io penso che la vostra architettura, ... che molto mi ha interessato come filosofo, dimostri il coraggio di assumere la leggerezza come salvezza. Qui l'architettura che sembra la scienza della pesantezza, perché su di essa fonda la stabilità degli edifici, si trasfigura in tecnica e arte della leggerezza. Alla fine voi nel linguaggio architettonico formulate un ossimoro, attuando nel vostro fare le felici contraddizioni di far gravitare ciò che è senza gravità, di dare luoghi al nomadismo senza distruggerlo, di spazializzare il tempo senza spegnerne le vibrazioni"*¹⁰.

Infine, il saggio, avendo come finalità conoscitiva il carattere fondante generale dell'architettura tessile e in termini costruttivi la sua valutazione alla sostenibilità, rimanda ai testi specifici maggiori precisazioni sull'uso delle membrane pretese in architettura. Cfr. *Bibliografia sulle Tensostrutture*.

Pertanto il testo si articola in:

Leggerezza (cultura del cambiamento)

*"...guardare il mondo con un'altra ottica, un'altra logica, altri metodi di conoscenza e di verifica"*¹¹.

*"...la mia operazione è stata il più delle volte una sottrazione di peso..."*¹²

"Less is more"¹³: Una risposta costruttiva "biologica", in cui nulla può essere aggiunto e nulla tolto.

"Come prima cosa, c'è bisogno di un diverso atteggiamento culturale volto a superare il dominio dell'inorganico per imparare a conoscere e verificare l'organico"¹⁴.

Sostenibilità (condizione ambientale per la tutela etica ed estetica dell'abitare)

*"...gestire saggiamente il presente in modo da tutelare le generazioni future."*¹⁵,

*"Lo studio e la ricerca di una "forma performante", che sappia unire punti di vista etici ed estetici, porteranno una rinnovata comprensione della natura"*¹⁶.

*"L'architettura è l'arte di dare riparo agli uomini, ma risponde anche ai loro sogni e alle loro aspirazioni"*¹⁷.

Architettura tessile

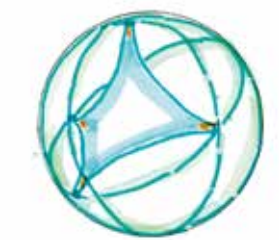
*"...edifici a massa minima e a energia minima"*¹⁸

*"...di far gravitare ciò che è senza gravità..."*¹⁹

- requisiti fondanti: leggerezza

- potenziale costruttivo: sostenibile

Una volta chiarito il significato di leggerezza e di sostenibilità, sia nella versione filosofica e ambientale e sia in relazione ai luoghi dell'abitare, nel Capitolo sull'Architettura tessile si analizzano i requisiti fondanti che caratterizzano la leggerezza per l'impiego delle tensostrutture a membrana e il potenziale costruttivo



che possa soddisfare la sostenibilità; confronto e valutazione esaminata, di volta in volta, prima attraverso il significato specifico delle parole selezionate e poi per quelle del fare architettura, sia per gli organismi massivi (architettura massiva) e sia per quelli leggeri (architettura tessile).

Parole chiave per la leggerezza e sostenibilità

Dai significati delle parole ai significati del fare architettura
Architettura massiva e architettura tessile a confronto



Immaginazione

"... rapirci in un mondo interiore strappandoci al mondo esterno..."²⁰

"... è la radice di ogni pensiero creativo e di ogni manifestazione creativa di un sentimento..."²¹

Tecnologia

"Studio delle scienze applicate ai problemi di trasformazione nel campo della materia e nel campo dello pensiero"²²

"... una delle componenti inventive del pensiero progettuale"²³

Complessità

"... un aggregato organico e strutturato di parti tra loro interagenti, ..." ²⁴

"... ritengo impossibile conoscere le parti senza il tutto, come conoscere la totalità senza conoscere particolarmente le parti" ²⁵.



Esattezza

Oltre l'affidabilità: precisione e memoria (icasticità)

Luminosità

Rende visibile il contesto in cui viviamo

"... gioco sapiente, corretto, magnifico dei volumi sotto la luce"²⁶

Dettaglio

punto di connessione

Il diavolo si nasconde nel dettaglio²⁷

Quotidianità

"Una buona immagine ambientale dà a chi la possiede un importante senso di sicurezza emotiva"²⁸

20. Italo Calvino, "Visibilità", in *Lezioni americane*, Garzanti, Milano 1988, p. 82.
21. Sigfried Giedion, *Breviario di architettura*, Garzanti, Milano 1961, p. 122.
22. G. Ciribini, *Tecnologia e progetto*, Celid, Torino 1984, p. 11.
23. E. Vittoria, «Programma del Corso di Tecnologia dell'Architettura», Università di Napoli 1970.
24. Enciclopedia Treccani, on line.
25. Edgar Morin, *Scienza con coscienza*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 131.
26. Le Corbusier.
27. Paulo Coelho de Souza, scrittore e poeta brasiliano.
28. Kevin Lynch, *L'immagine della città*, Marsilio, Venezia 1982, p. 26.

Premise

The choice to add the Latin phrase *in nuce*¹ in the title of the essay is aimed at clarifying that this type of pretensioned membrane construction was born from a structural archetype of the twentieth century and then gave life to an architectural proposal whose paradigm is lightness.

Today, the concept of lightness is increasingly establishing itself as an effective contribution to sustainability in many sectors of society. The text's aim is the evaluation of textile architecture, also in comparison with massive architecture, starting from literary and structural references such as Italo Calvino's lightness², Mies van der Rohe's *Less is more* and Frei Otto's structural analogies with biology.³ The comparison aimed at underlining, through some key words of making architecture, (Imagination, technology, complexity, accuracy/reliability, brightness, detail, everyday life) their potential diversity for in lightness and sustainability and therefore highlight the founding requirements of textile architecture and its eco-sustainable constructive evaluations. A clarification is needed after about seventy years since membrane tensile structures were first used to create this type of architecture, and after about thirty years since the publication "Le tensostrutture a membrana per l'architettura", one of the first general texts on textile architecture, was published on the occasion of the first international conference "Architettura e leggerezza" held in Naples in 1993.

The aim is to take stock of this type of architecture after many years of studying and learning about the production of works and researching products to improve their quality. The current environmental crisis at the same time imposes a different constructive approach in making architecture, therefore the possible contribution of textile architecture to this new construction paradigm connected to eco-sustainable issues will also be evaluated. Actually, we intend to take stock of this type of architecture after long years of study and knowledge of the production of works and research of products to improve its quality. At the same time, the current environmental crisis imposes a different constructive approach to architecture, thus the possible contribution of textile architecture to this new constructive paradigm related to eco-sustainable problems will also be assessed.

The cognitive framework of textile architecture

and its evaluation are framed within the general framework of making architecture, reflecting on its sustainability, i.e. the ability to create an architecture to be lived in, to be seen and which is also resilient, finally, which protects the environment and is ethically attentive to future generations.

Given that the current problem is ongoing environmental degradation, there is a need to reduce the ecological footprint as much as possible and thus address sustainable constructions.

One question arises before defining the real value to use these structures in architecture: what is the best solution to reconcile architecture with the eco-sustainability principles in the perspective of environmental problems? What is the best way to build a "liveable living" if the design must consider the social, economic, and political implications of a context, which are certainly unfavorable⁴ to sustainability? The sustainability requirement has now encompassed the Vitruvian triad; introduced last century, it is intended to reduce the ecological footprint of massive, invasive constructions that have done so much damage⁵ to the environment. What should be the construction methods for building places of living that today satisfy sustainability combined with ethics and aesthetics?

The answer is not simple. We must currently concern ourselves with acting more and more with adequate tools and methods in order not to further alter the environment and not to consume the territory.

On this basis, the essay intends to address first of all the requirements of lightness in architecture and, to what extent, these can contribute, in construction terms, to environmental sustainability. ⁴

The topic of lightness has been addressed on many occasions, with reference, among other things, to Italo Calvino's philosophical vision of 5change as a cultural approach, which means the need to have a look at the world from a different perspective, beyond current mental schemes, an approach to be borrowed also in architecture, intended 6as an eco-sustainable search for living spaces.

It will be pointed out how 'lightness', albeit in terms of poetics and architectural significance, faces difficulties in guaranteeing sustainability, while lightweight architecture employing organic materials (wood and bamboo), on the other hand, contributes to guaranteeing this need, if properly designed. Considering this last point, and after many

studies and reflections on the use of membrane tensile structures ⁷ in architecture, it is believed that, due to their low weight, considerable structural capacity, and functional versatility, they offer good guarantees for achieving environmental sustainability.

In conclusion, in the continuous research process, the idea of evaluating textile architecture, compared with massive architecture, through some key words of doing architecture was reflected upon and considered, The chosen keywords are: imagination, technology, complexity, luminosity, exactness, detail, and everyday life, of which we first discuss the general meaning and then that relating to building in massive and through the use of membrane tensile structures

In essence, the aim was to evaluate the construction opportunities of the lightness of this architecture and the degree to which it reverberates for sustainability in the ethical, aesthetic, and resilient sense of living places "... to be lived in and not just seen..." An evaluation that, in the comparison, did not exclude the "heaviness" of conventional architecture.

A summary of the general evaluation of this living space will conclude the text, which will also be supplemented by some contributions from internationally renowned architects, who, by designing these architectures, can analyze and express the outcome of the realized works with regard to their successes, limitations, and future developments.

With regard to this architecture of lightness, recalling the thought of Aldo Masullo is more appropriate and suggestive than ever: "I think that your architecture, ... which has greatly interested me as a philosopher, shows the courage to take on lightness as salvation. Here architecture, which seems to be the science of heaviness, because it bases the stability of buildings on it, is transfigured into the technique and art of lightness. In the end, you formulate an oxymoron in architectural language, implementing in your doing the happy contradictions of making what is without gravity gravitate, of giving places to nomadism without destroying it, of spatializing time without extinguishing its vibrations." ⁴

Finally, the essay, having as its cognitive purpose the general founding character of textile architecture and in constructive terms its assessment of sustainability, refers to specific texts for more details on the use of pre-tensioned membranes in architecture. (see Bibliography on tensile structures)

The text is therefore set out as follows:

Lightness (culture of change)

"...to look at the world with another perspective, another logic, other methods of knowledge and verification."

"...my operation was more often than not a subtraction of weight;..."
 "Less is more": A constructive 'biological' response, in which nothing can be added and nothing is taken away.

:A constructive 'biological' response, in which nothing can be added and nothing is taken away. "As a first step, there is a need for a different cultural attitude aimed at overcoming the dominance of the inorganic to learn to know and verify the organic".

Sustainability (environmental condition for the ethical and aesthetic protection of living)
 "...to manage the present wisely in order to protect future generations." ,
 "The study and research of a 'performant form', which can unite ethical and aesthetic viewpoints, will bring a renewed comprehension of nature."
 "Architecture is the art of sheltering people, but it also responds to their dreams and aspirations."

Textile architecture

("...buildings with minimum mass and minimum energy")
 ('...to make what is without gravity gravitation...')
 - basic requirements: lightness
 - building potential: sustainable

Once the meaning of lightness and sustainability has been clarified, both in the philosophical and environmental version and in relation to the places of living, the chapter on textile architecture analyses the founding requirements that characterise lightness for the use of membrane tensile structures and the construction potential that can satisfy sustainability; a comparison and evaluation examined, each time, first through the specific meaning of the selected words and then for those of making architecture, both for massive organisms (massive architecture) and for light ones (textile architecture).

Keywords for lightness and sustainability

From the meanings of words to the meanings of making architecture

Massive and textile architecture compared

1. Imagination

"...to rapture us into an inner world by tearing us away from the outer world..."⁵

*... is the root of every creative thought and every creative manifestation of a feeling...*⁶

2. Technology

"Study of the sciences applied to problems of transformation in the field of matter and in the field of thought" ⁷

"... one of the inventive components of design thinking". ⁸

3. Complexity

*"...an organic and structured aggregate of interacting parts, ..."*⁹

"...I consider it impossible to know the parts without the whole, just as it is impossible to know the totality without knowing, in particular, the parts" .¹⁰

4. Accuracy

5. Luminosity

Makes visible the context in which we live
*"... wise, correct, magnificent play of volumes under the light"*¹¹

6. **Detail** Point of connection "The devil is hidden in the detail"¹³

7. Quotidianity

"A good environmental image gives its possessor an important sense of emotional security"¹³

1. The reference to the title *Architettura in nuce* by Bruno Zevi of the fifties, a fundamental contribution to architectural criticism, was to underline the birth of the new architectural languages.
2. Italo Calvino, *Lezioni americane, leggerezza*, Garzanti, Milano 1988.
3. Frei Otto Biology and building (IL13/IL14).
4. For Heidegger, living refers to the places where men perform all daily functions: housing, work, leisure and more (Martin Heidegger, *Building Living Thinking*, Saggi e discorsi Mursia, Milano 1954).
5. Italo Calvino, "Visibilità", in *Lezioni americane*, Garzanti, Milano 1988, p. 82.
6. Sigfried Giedion, *Breviario di architettura*, Garzanti, Milano 1961, p. 122.
7. G. Ciribini, *Tecnologia e progetto*, Celid, Torino 1984, p. 11.
8. E. Vittoria, «Programma del Corso di Tecnologia dell'Architettura», Università di Napoli 1970
9. Treccani Encyclopedia online.
10. Edgar Morin, *Scienza con Coscienza*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 131.
11. Le Corbusier.

12. Paulo Coelho de Souza, scrittore e poeta brasiliano.

13. Kevin Lynch, *L'immagine della città*, Marsilio, Venezia 1982, p. 26.



Leggerezza / Lightness

Cultura del cambiamento

Culture of change

“...guardare il mondo con un'altra ottica, un'altra logica, altri metodi di conoscenza e di verifica”, “la mia operazione è stata il più delle volte una sottrazione di peso...” (Calvino, 1988)

“Come prima cosa, c'è bisogno di un diverso atteggiamento culturale volto a superare il dominio dell'inorganico per imparare a conoscere e verificare l'organico”. (Frei Otto, 1963)

“Less is more” (Mies van der Rohe). Una risposta costruttiva “biologica”, in cui nulla può essere aggiunto e nulla tolto

“... Look at the world from another perspective, another logic, other methods of knowledge and verification”, “... my operation was most of the time a subtraction of weight” (Calvino, 1988)

“... there is a need for a different cultural attitude aimed at overcoming domination of the inorganic to learn to know and verify the organic” (Frei Otto, 1963)

“Less is more” (Mies van der Rohe). A constructive “biological” response, in which nothing can be added and nothing can be taken away



La visione filosofica della leggerezza secondo Calvino, non esclude le ragioni valide del peso, ma tratta della prima semplicemente perché dispone di più argomenti a favore di essa, considerando che sottrarre peso alle cose che circondano, vuol dire anche: “...guardare il mondo con un'altra ottica...” (cover) Può sembrare improprio che un testo di architettura abbia come incipit un richiamo filosofico e, successivamente, riproponga le continue citazioni letterarie di uno scrittore, ma il tema della leggerezza di Calvino coinvolge, oltre il peso, una visione (Fig.1) di cambiamento. Nella stessa logica, con la sua locuzione *Less is more*, Mies intende (Fig.2) sostenere che la sottrazione del peso vuol dire innovazione. In sostanza a ben vedere la risposta costruttiva di Mies è molto biologica nel senso della icastica essenzialità degli organismi naturali nel dar loro vita. In altre parole con le sue opere Mies è andato oltre le consuetudini costruttive del tempo, proponendo nuove funzionalità e spazialità dell'architettura: un cambiamento di una modalità abitativa. In questa logica il richiamo alla leggerezza di Calvino, connesso ai nostri tempi, può essere un richiamo al cambiamento, evidentemente per uno scrittore è un problema esistenziale, mentre per un architetto può avere altro significato. In tal senso, Mies e, più in generale gli architetti del Movimento Moderno, sconvolsero l'impianto strutturale degli edifici tradizionali sostituendo alle grosse murature strutture puntiformi e grandi vetrate, consentendo un rapporto interno-esterno assolutamente innovativo.

Tali innovazioni, non sono state sostanzialmente la conseguenza della ricerca del cambiamento invocato da artisti e letterati di quegli anni?

Oggi la richiesta di cambiamento è certamente diversa dagli anni Venti, la crisi ambientale di una società globalizzata e consumistica impone una svolta per una sopravvivenza ambientale, per cui non può che esservi un approccio ecosostenibile della società. Infatti, in questa logica, le ricerche, le sperimentazioni di Frei Otto coinvolsero il mondo dell'organico, al fine di far

nella pagina accanto

1. Binoculars, Danilo Capasso.
2. Ragnatela / Coweb Frei Otto (Frei Otto Archive).
3. Superficie minima Bolle di sapone / Minimum surface Soap bubbles (Photo F. Otto B. Rasch, *Finding Form*, A. Menges, 1995).
4. Bandstand Cassel 1955, Frei Otto (Frei Otto Archive).
5. Voliera/ Aviary Monaco D., Frei Otto (Finding Form).
6. Modular Assembly tent Malaysia (SL Rasch Archive).
7. Farnsworth House, Mies van der Rohe (online).
8. Geodesic Dome, Buckminster Fuller (online).

9. Italo Calvino (online).
10. Mies van der Rohe (online).
11. Frei Otto (Photo by Antonio Biasiucci).
12. Farnsworth House, Mies van der Rohe (online).

1. Isabella Amirante, Rosalba La Creta, *Cupole per abitare*, in "Quaderno dell'Istituto di Tecnologia dell'Architettura dell'Università di Napoli Federico II".
2. J.E.C. Turner e R. Fichter (a cura di), *Freedom to build*, MacMillan, New York 1973.

omprendere che esso è la sola via per affrontare la crisi ambientale (Fig. 3). Molte sono state le voci che hanno richiamato questa necessità, tra le tante quella di Calvino è la più appropriata al settore delle costruzioni, essendo il settore edile il maggiore responsabile dell'impronta ecologica. Pertanto, è in questa linea che il testo interpreta la leggerezza calviniana che guarda in due direzioni interrelate: quella della sottrazione del peso e quella di guardare il mondo con un'altra ottica, nonché lo spirito della essenzialità costruttiva di Mies e la visione biologica degli organismi architettonici di Frei Otto (Figg. 4,5).

In questo quadro le opere di alcuni architetti, infatti, che si richiamano alla leggerezza, pur senza sottrazione di peso, cercano questa sensibilità al di fuori della consuetudine costruttiva, intesa più come linguaggio espressivo. Questa premessa introduce il panorama delle costruzioni leggere che, nella storia dell'abitare, è sempre presente in varie declinazioni, trovando però nell'era contemporanea la massima espressione.

La ricerca della "leggerezza" per l'uomo è stata una costante, sicuramente per superare il peso della fatica, ma principalmente perché connessa a una nuova visione dell'abitare e della ricerca di una migliore vivibilità.

Infatti, dalle dimore delle civiltà nomadi con le tende in pelle o in tessuto (Fig. 6) a quelle del mondo degli Hippies degli anni '60, passando per le costruzioni geodetiche realizzate con materiali vari (dal legno al cartone)¹, (Fig. 7), l'abitabilità era sempre legata sostanzialmente alla transitorietà stanziale o a una visione esistenziale del vivere². A queste si segnalano le leggendarie abitazioni del Far West americano dell'inizio dell'Ottocento, le "Balloon frame" (Fig. 8), che i cercatori d'oro costruivano sia pure confortevoli, ma comunque provvisorie. In esse la leggerezza si coniuga con l'autocostruzione attraverso l'uso delle tavole di legno, a seguito del perfezionamento della sega e dell'invenzione del chiodo come prodotto industriale.

13. Pavilion Cologne. D, Frei Otto (Frei Otto Archive).
14. Tende dei Nomadi / *Nomadic tents Morocco* (E.M. Hatton, *The Tent Book*, 1979).
15. Poliedriche, Villaggi / *Polyhedral Villages Hippies*, 1970 (web).



Nel quadro delle strutture leggere rientrano quelle in bambù realizzate in Africa, in Asia e in Sud America (Fig. 9), così come le antiche costruzioni giapponesi (Fig. 10). In sostanza, la leggerezza delle costruzioni è sempre stata connessa all'uso dei materiali naturali e alla logica abitativa semi-stanziale, pertanto, esse non incidono sul territorio e sull'ambiente.

Nel fare architettura, dunque è importante il ruolo dei materiali e della tecnica. È sufficiente analizzare il diagramma di Sarger (1999) (Fig. 11), per capire come il compito della tecnologia abbia consentito una evoluzione del costruito nel tempo e di conseguenza il miglioramento dell'abitabilità. Con molta chiarezza, il grafico dello studioso francese, illustra la progressione storica della diminuzione del peso delle architetture, dagli Assiri fino alla rivoluzione strutturale attuale; egli afferma che a una modificazione quantitativa succede una rivoluzione qualitativa: "*la couverture pèse de moins en moins, ces modifications quantitatives se transforment en révolution qualitative*"³, intendendo dire che la vittoria della leggerezza sul peso ha rappresentato uno stimolo per ricercare una migliore qualità architettonica e non che il minor peso sia sempre sinonimo di maggiore qualità.

In questa visione di sottrazione di peso nell'architettura, intesa come "evoluzione dell'abitare", si collocano le istanze innovative avanzate dalle avanguardie artistiche dei primi del Novecento e fino agli anni '60. Utopie e sfide architettoniche dal Futurismo (Fig. 12) al Metabolismo (Fig. 13); dalle città giardino (Fig. 14) alla Ville Radieuse (Fig. 15), che, al di là delle problematiche strutturali, proponevano una visione innovativa dell'abitare.

Tuttavia, l'innovazione anche in termini di leggerezza strutturale, intesa come innovazione spaziale e abitativa, viene affrontata nel Movimento Moderno da Le Corbusier con i suoi cinque punti (Fig. 16) che propongono una visione innovativa degli spazi funzionali interni e la relazione con l'esterno. In effetti si proponevano "l'esplosione" della scatola muraria (Fig. 17) attraverso strutture

3. René Serger, *Structures nouvelles in architecture*, in "Chaiers du Centre d'études architecturales", n. 1, 1997, p. 42.

16. Abitazione / *House*, Balloon frame (online).
17. Abitazioni / *House Bamboo* (disegno/drawing Ugo Ciminelli).
18. Abitazioni giapponesi / *Japanese housing* (online).

4. La cucina di Francoforte ("Frankfurter Küche") è stata una invenzione funzionale e spaziale dell'architettura domestica, adeguata alle limitate dimensioni del nuovo costruire, in particolare delle case popolari. Cucina valutata come anticipatrice di quelle moderne componibili. Realizzata per rendere efficiente e veloce, con pochi spostamenti, le funzioni in cucina. Nel 1926, Margarete Schütte-Lihotzky produsse a basso costo un insediamento popolare a Francoforte; la progettista credeva che: "Noi architetti abbiamo il dannato e sacrosanto dovere e obbligo di romperci il capo su che cosa si debba fare nell'edilizia abitativa per facilitare la vita alle donne e agli uomini". Lorenza Minoli (a cura di) *Margarete Schutte-Lihotzky Dalla cucina alla città*, FrancoAngeli, Milano 1999.
5. Per Calvino la leggerezza è "Un valore anziché un difetto" (...) guardare il mondo con un'altra ottica (...) ancora cioè, vedeva nella leggerezza un valore per andare oltre il peso della dispersione dei valori della civiltà.
6. Milan Kundera nel 1984 (*L'insostenibile leggerezza dell'essere*) riprendeva il pensiero di Parmenide il quale "... vedeva l'intero

19. Diagramma dell'evoluzione del peso / **Weight evolution diagram** (in R. Serger *Structures nouvelles in architecture*, Cahier du centre d'études architecturales, n. 1).
20. La Città nuova / **The new Town**, Antonio Sant'Elia (online).
21. Walking City, Archigram (online).

uniformi, svuotando gli spazi interni da strutture murarie e realizzando continuità interno esterno (Fig. 18).

Queste opere, come quelle di Mies van der Rohe, di cui si è già segnalato, sottolineano come la concezione architettonica vitruviana si adegui ai tempi e ai luoghi, conservandone integri i tre principi. Già in queste opere si intravedono le prime sensibilità ambientali verso il valore spaziale della luce solare (Fig. 19).

Si realizzano costruzioni che esprimono il senso della liberazione per proiettarsi verso lo spazio esterno, come quelle di Mies van der Rohe, in cui, le cristalline architetture, si aprono sulla natura e sulla città, richiamando la logica costruttiva del *Less is more*, da lui coniato come aforisma dell'essenzialità costruttiva.

Nella stessa logica di fare di più con il meno, Buckminster Fuller realizza la Dymaxion House utilizzando aste e nodi in acciaio riducendo le dimensioni di una casa per quattro persone, struttura dal peso totale di 2.700 Kg. (Fig. 20). Una logica della leggerezza basata sulla ottimizzazione nel trasporto, ottimizzazione nella costruzione e ottimizzazione nell'uso dei materiali.

La sottrazione del peso nella costruzione, che ha consentito le puntiformi e lineari strutture portanti, ha contribuito alla realizzazione di spazi flessibili e illuminati, favoriti anche dall'ampia diffusione della scienza delle costruzioni e successivamente dai relativi software; si ricorda a tal proposito il passaggio dai sistemi costruttivi a pareti portanti in muratura a quelli a telaio in cemento armato e acciaio.

I maestri del Movimento Moderno hanno colto in queste nuove tecnologie la possibilità di innovare le abitazioni in termini funzionali e ambientali con lo spazio libero e funzioni innovative come nel caso della cucina di Francoforte⁴ e le ampie e continue aperture (Figg. 21,22,23).

Questo passaggio ai sistemi a telai, favoriti dalla semplicità e rapidità

esecutiva, ha purtroppo consentito la realizzazione degli attuali drammatici esiti edilizi in tutte le città del mondo (Fig. 24).

Il tema della leggerezza intesa nell'accezione più ampia come "cambiamento", ricorre in molti campi della cultura contemporanea, e aldilà delle riflessioni letterarie di Calvino⁵ e Kundera⁶, trova spazio nel "pensiero debole" della filosofia e della politica; in campo prettamente architettonico essa fa riferimento alle più avanzate proposte d'intervento sull'ambiente e del costruire e non rappresenta soltanto sottrazione di peso⁷ alle costruzioni, ma soprattutto un atteggiamento progettuale teso al rispetto delle risorse e dei valori ambientali.

Richiamando Calvino e poi Masullo, la leggerezza va intesa come nuova visione delle idee e delle cose esistenti al fine di superare la pesantezza della consuetudine, attraverso la forza di un'invenzione soft e realizzare un desiderabile spazio per l'uomo del presente e del futuro.

È qui il senso del messaggio calviniano di andare oltre la condizione esistenziale odierna, e anche quello di Aldo Masullo⁸, in una visione etica della società.

Il tema della leggerezza negli anni '90 è stato ampiamente dibattuto in occasione del Convegno Internazionale di Napoli⁹ del 1993, momento in cui fu analizzato e dibattuto il tema della leggerezza delle tensostrutture a membrana quale novità strutturale del secolo, ma più in generale, la leggerezza vista al di là del peso nelle costruzioni (Figg. 25,26).

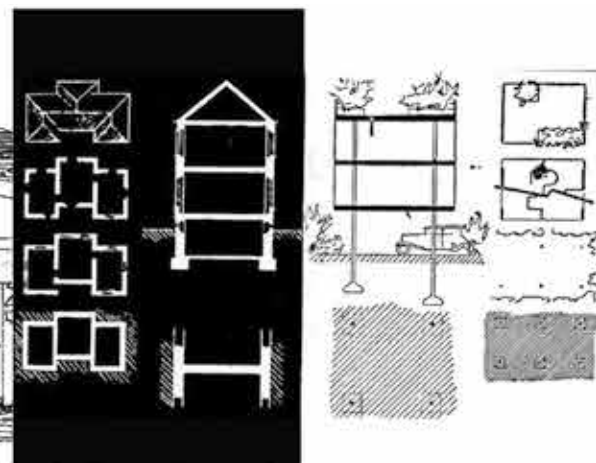
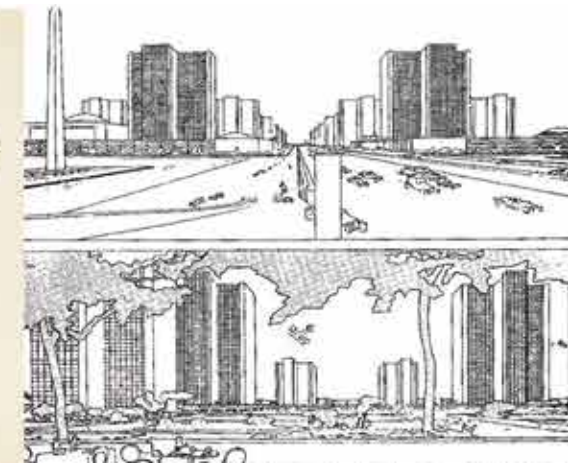
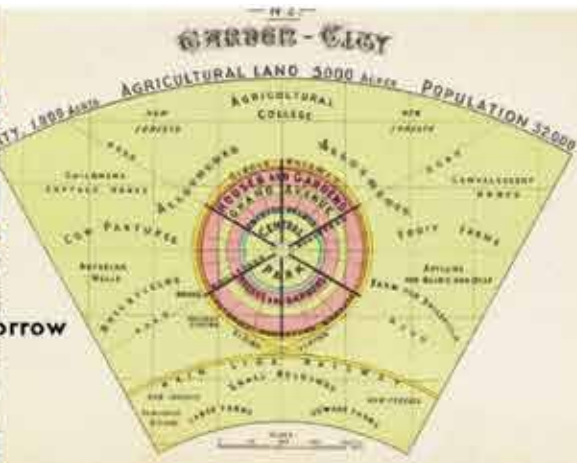
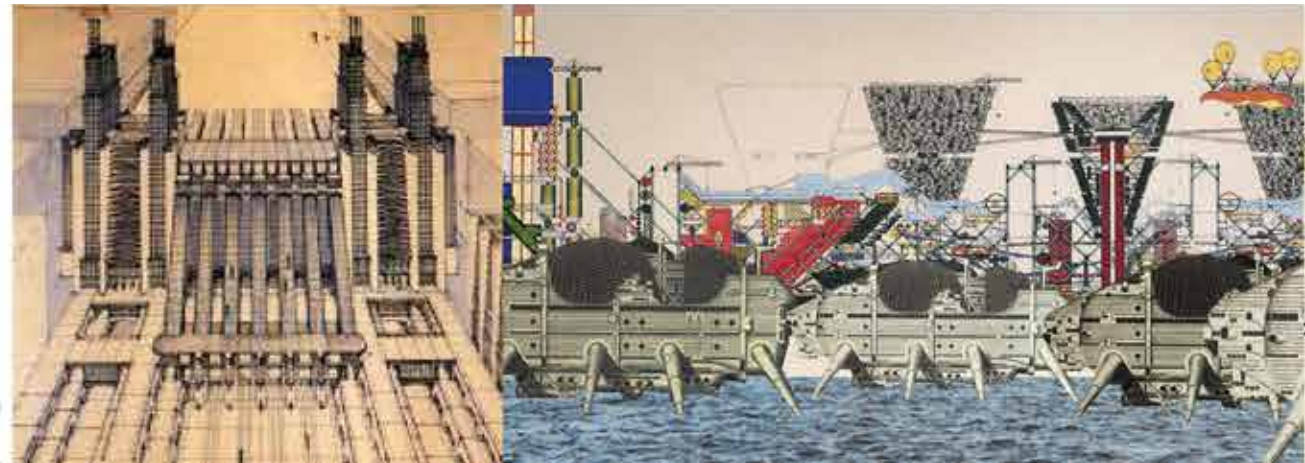
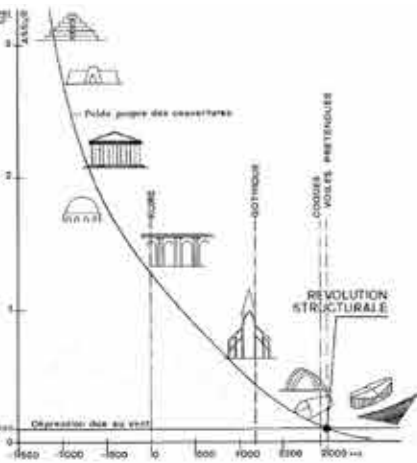
Frei Otto, infatti, rifacendosi agli studi del mondo biologico, sottolinea che "Come prima cosa, c'è bisogno di un diverso atteggiamento culturale volto a superare il dominio dell'inorganico per imparare a conoscere e verificare l'organico"¹⁰ (Scheda).

Per Eduardo Vittoria significa "... andare oltre gli schemi mentali correnti"¹¹, cioè "... un'architettura non più scavata nella natura, ma energia ricavata dalla

universo diviso in coppie di opposizioni: luce-buio, spesso-sottile, caldo-freddo, essere-non essere. Uno dei poli dell'opposizione era per lui positivo (la luce, il caldo, il sottile, l'essere), l'altro negativo. "...che cos'è positivo, la pesantezza o la leggerezza? E rispondeva " Il leggero è positivo, il pesante è negativo". Kundera invece ritiene che la leggerezza è solo uno schermo alla pesantezza esistenziale, per cui diventa col tempo insostenibile.

7. Aldo Capasso "Inseguendo la leggerezza" in A.C. (a cura di) *Architettura Atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013.
8. Aldo Masullo ravvisa nella leggerezza un valore etico e rappresenta una scelta innovativa del fare e pensare..
9. Aldo Capasso (a cura di) *Architettura e leggerezza*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1998.
10. Frei Otto, «Prefazione», in Aldo Capasso (a cura di), *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, Maggioli, 1993, p. 9.
11. Eduardo Vittoria, "Leggerezza maestra della tecnologia, ovvero la leggerezza pensosità progettuale" in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura Atopica*, CLEAN, Napoli 2013, p.100.

22. Città Giardino / **Garden city** Howard (online).
23. Ville Radieuse, Le Corbusier (I tre insediamenti umani, Urbanistica Comunità 1961).
24. I cinque punti/ **The five points** Le Corbusier (W. Boesiger, *Le Corbusier*, Zanichelli, Bologna 1981).



12. *Architettura e Leggerezza*, p 17.
 13. *Ivi*, p. 19.
 14. Michael Hopkins, "Costruzioni leggere e sistemi costruttivi industrializzati", in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura e leggerezza, il significato del peso in architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1998, p. 93.
 15. Nicholas Goldsmith "Leggerezza e luminosità" in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura e leggerezza, il significato del peso in architettura*, Maggioli, 1998, p. 105.
 16. Gilles Perraudin, "La ricerca dell'equilibrio", in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura e leggerezza, il significato del peso in architettura*, Maggioli, 1998, p. 111.
 17. Marc Malinowsky, "Un'esigenza di Clarity" in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura e leggerezza, il significato del peso in architettura*, Maggioli, 1998, p. 119.
 18. Antoine de Sant -Exupéry, *Terra degli uomini* (1939) Rusconi, Milano 2019, p. 43.
 19. Aldo Capasso, "Da less is more a more with less. Dalla leggerezza alla sostenibilità", in *Progetto e innovazione* (a cura di) Mario Losasso, CLEAN, Napoli 2004.

25. *Case / homes in Pessac 1925*, Le Corbusier, *Esploso / Exploded* (disegno autore / drawing author).
 26. *Villa Savoye*, Le Corbusier, *Particolare/ detail* (online).
 27. *Federal Center Chicago, USA*, Mies van der Rohe (online).
 28. *Buckminster Fuller, Dymaxion* (online).

natura, forza produttrice che trasforma, attraverso l'azione pratica, la stessa natura (o materia), innovando spazi, luoghi e tempi dell'abitare"¹².

Renzo Piano, a proposito della leggerezza, pone l'attenzione sulla valenza poetica dell'opera, e osserva "... è un tema che va ben oltre l'aspetto puro e semplice della ricerca scientifica e sostanzialmente introduce a un tema che è quello della scrittura architettonica, del modo di comporre di fare architettura e quindi ha una valenza come dire poetica"¹³.

L'architetto inglese Michael Hopkins individua tre concetti relativi alla leggerezza¹⁴:

- *la relazione tra edificio e illuminazione naturale, vale a dire la possibilità d'introdurre la luce solare all'interno degli edifici;*
- *la ricerca di strutture e tipologie capaci di "ammorbidire", senza stravolgerle, le condizioni ambientali, per creare un microclima interno accettabile;*
- *l'utilizzo delle costruzioni leggere combinato con sistemi costruttivi industrializzati.*

Per Nic Goldsmith la leggerezza (light, in inglese) significa luminosità, trasparenza e anche mancanza di peso, per cui "... l'utilizzo delle membrane pretese intende realizzare l'architettura in cui diventa indefinibile la percezione degli spazi, perché il bagliore delle coperture si confonde con le pareti"¹⁵.

Gilles Perraudin, si sofferma sulla contrapposizione tra pesantezza e leggerezza e osserva: "L'identità di uno spazio si può trovare proprio all'interno di questo dualismo che testimonia la profonda radicalizzazione della nostra cultura: l'alternarsi d'immobilità e movimento, luce e oscurità. In sostanza una opposizione strutturale tra la struttura della luce e quella dell'oscurità"¹⁶. Marc Malinowsky¹⁷ richiama il concetto di "clarity", inteso come trasparenza e luminosità, presupposti indispensabili della leggerezza in architettura. Per

esprimere questo concetto, lo studioso cita un aforisma di Antoine de Sant -Exupéry"¹⁸: "non quando non vi è nulla da aggiungere, ma quando non vi è nulla da sottrarre".

Successivamente altri architetti affrontano il tema della leggerezza. Tra i tanti, Mario Cucinella che capovolge la locuzione e il concetto di Mies *Less is more* in *More with less*, sostenendo che "... il maggiore controllo ambientale non è solo riduzione energetica dell'abitazione, ma anche valore aggiunto per la qualità architettonica"¹⁹.

Richiamando il testo iniziale, i riferimenti alla leggerezza dei citati architetti si prestano a varie interpretazioni, per cui, in un modo o nell'altro, essa si relazione con la pesantezza.

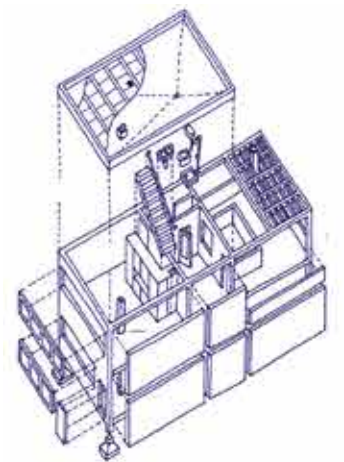
In conclusione, la leggerezza nell'architettura massiva è considerata sostanzialmente una forma di espressione architettonica, in cui il riferimento ecosostenibile non sempre è leggibile. Nell'architettura tessile, invece la leggerezza è sempre presente, in quanto, il tessile, materiale modellabile e di minimo peso, consente una maggiore attenzione alle problematiche ecosostenibili.

Tuttavia, essa non è volta ad affermare la superiorità qualitativa del risultato architettonico rispetto all'uso del massivo, ma certamente lo è a livello ambientale. Pertanto, si ritiene che l'uso delle tecnologie leggere (legno, bambù e tessile) sia in armonia con i luoghi dell'abitare, come testimonia la storia (delle) e di alcune civiltà stanziali. Oggi si continua a usare per le costruzioni il legno in Canada e il bambù in Cina e in India. Il tessile, come si vedrà, ha avuto un grande sviluppo nei settori del commercio, dello spettacolo e del tempo libero, sostituendosi alle strutture massive (Figg. 27,28,29). Alla luce di queste riflessioni, analizzeremo i requisiti fondanti della leggerezza che caratterizza l'architettura tessile e le loro potenzialità costruttive.



Leggerezza nei fumetti / *lighness in comics*
 Omaggio e un ricordo di Mordillo
 Argentino 1932-2019.
 Tribute and a memory of Mordillo Argentine
 1932-2019.

29. *Cucina di Francoforte / Frankfurt cuisine*
 Margarete Lihotzky nickname Grete
 1926 (online).
 30. *Interni / Interiors of Farnsworth House*
 (online).
 31. *Tempio Agrigento della Concordia*
 (online).



Lightness (culture of change)

According to Italo Calvino the philosophical vision of lightness does not exclude the valid reasons for weight but deals with the first one simply because it has more topics in favor of it, considering that subtracting weight from the things that surround it, also means: "... *look at the world from a different perspective...*" (cover)

It may seem improper that an architectural text has as in its incipit a philosophical reference and, subsequently it proposes the continuous literary quotations of a writer, but the theme of Calvino's lightness involves, beyond the weight, a vision of *f1* change. In the same logic, with his claim *Less is more*, Mies intends *f2* to argue that weight subtraction means innovation. Essentially, on closer inspection, Mies' constructive response is very biological in the sense of the icastic essentiality of natural organisms in giving them life. In other words, with his works Mies goes beyond the construction habits of the time, proposing new functionalities and spatiality of architecture: a change of a way of living. In this logic, Calvino's reference to lightness, connected to our times, can be a call to change, evidently for a writer it is an existential problem, while an architect can find a different sense in it. In this sense, Mies and, more generally, the architects of the Modern Movement, upset the structural system of traditional buildings by replacing large walls with punctiform structures and large windows, allowing an absolutely innovative indoor and outdoor relationship.

Were these innovations not substantially the consequence of the search for change invoked by artists and writers of those years?

Today the request for change is certainly different from the '20s, the environmental crisis of a globalized and consumerist society imposes a turning point for environmental survival, so it can only be an eco-sustainable approach to society. In fact, in this logic, Frei Otto's researches and experiments involved the world of

organic in order to make it clear that it is the only way to deal with the environmental crisis. *F3*

Many voices have recalled this need, among many of these the voice of Calvino is the most appropriate for the construction sector, being the construction sector the main responsible for the ecological footprint. Therefore, it is in this view that the text interprets Calvino's lightness looking through two interrelated directions: the former about the subtraction of weight and the latter about the look at the world from a different perspective, as well as the spirit of Mies' constructive essentiality and Frei Otto's biological vision of architectural organisms. *F 4, 5.*

In this context, the works of some architects, in fact, who refer to lightness, even without subtracting weight, seek for this sensitivity outside the constructive habit, considered mostly as an expressive language. This premise introduces the panorama of light constructions that, in the history of living, is always present in various forms and finds its highest expression in the contemporary era.

The search for "lightness" for man has been a constant, certainly to overcome the weight of fatigue and mainly because lightness is connected to a new vision of living and the search for better livability.

In fact, from the dwellings of nomadic civilizations with leather or fabric curtains *f6* to those of the world of Hippies of the 60s, passing through geodesic constructions made by various materials (from wood to cardboard), *f7* habitability has always been substantially linked to sedentary transience or to an existential vision of living. Among these ones we can recall the legendary houses of the American Far West of the early 19th century, the "Balloon frame", *f8*. that the gold miners built with a certain comfort even if still temporary. Lightness is combined in these ones thanks to self-construction favored by the use of wooden boards and to the improvement of the saw, as well as the invention of the nail as an industrial product. Lightweight structures include bamboo structures

made in Africa, Asia and South America, *f9* as well as ancient Japanese constructions. *F10* Essentially, the lightness of the buildings has always been connected to the use of natural materials and to the semi-sedentary housing logic, therefore, these buildings did not affect the territory and the environment. In making architecture, therefore, the role of materials and technique is a key factor.

Analyzing the diagram of Sarger (1999) *f11* helps to understand how the task of technology has allowed an evolution of the built over times and consequently the improvement of habitability. The graph of the French scholar illustrates very clearly the historical progression of the decrease in the weight of architecture from the Assyrians to the current structural revolution; he states that a quantitative modification is followed by a qualitative revolution: "*à la couverture pèse de moins en moins, ces modifications quantitatives se transforment en révolution qualitative*", meaning that the victory of lightness over weight has been an incitement to seek for better architectural quality and not, as it might seem, that lower weight is always synonymous of highest quality.

Starting from this point of view, that is subtraction of weight in architecture, meant as the "evolution of living", innovative instances advanced by the artistic avant-gardes of the early 20th century and up to the 60's find place. Utopias and architectural challenges from Futurism *f12* to Metabolism, *f13* from garden cities *f14* to Ville Radieuse *f15* which, beyond structural problems, suggested an innovative vision of living. However, innovation also in terms of structural lightness, meant as spatial and housing innovation, is addressed in Le Corbusier's Modern Movement with his five *f16* points proposing an innovative vision of internal functional spaces and the relationship with the outdoor. Le Corbusier's five points proposed, in fact, the "explosion" of the wall box, *f17* through point structures, emptying the indoor spaces from the wall structures and creating internal and external continuity. *F18*

These works, such as the ones of Mies van der Rohe, already pointed out, underline how Vitruvian architectural conception adapts to times and places, preserving intact their three principles. We can initially catch a glimpse in these works of the first environmental sensitivities towards the spatial value of sunlight. *F19*

Buildings are created express the sense of liberation to project themselves towards the external space, such as the buildings of Mies van der Rohe, characterized by crystalline architectures open onto nature and the city, recalling the constructive logic of *Less is more* coined by him as an aphorism of constructive essentiality. In the same logic of doing more with less, Buckminster Fuller realizes the Dymaxion *f20* House using steel rods and knots reducing the size of a house for four people, a structure with a total weight of 2700 Kg. A logic of lightness based on optimization in transport, optimization in construction and optimization in the use of materials.

The subtraction of the weight in the construction, which allowed the punctiform and linear load-bearing structures, has contributed to the creation of flexible and illuminated spaces, also favored by the wide diffusion of construction science and subsequently by the related software; in this regard, it is recalled the transition from construction systems with load-bearing walls in brickwork to those with reinforced concrete and steel frames.

The masters of the Modern Movement have grasped in these new technologies the possibility of innovating homes in functional and environmental terms with free space and innovative functions as in the case of the Frankfurt kitchen and the large and continuous openings. *F.21,22,23*

This transition to frame systems, favored by simplicity and speed of execution, has unfortunately opened the course to the realization of the current dramatic building outcomes in all cities of the world. *f24*

The theme of lightness meant in the broadest sense as "change", occurs in many fields of contemporary

culture, and beyond the literary reflections of Calvino and Kundera, it finds space in the "weak thought" of philosophy and politics. In the purely architectural field it refers to the most advanced proposals for intervention on the environment and building and does not only represent a subtraction of weight to buildings, but it represents, above all, a design attitude aimed at respecting resources and environmental values. Recalling Calvino and then Masullo, lightness must be understood as a new vision of existing ideas and things in order to overcome the heaviness of custom, through the strength of a soft invention and create a desirable space for the man of the present and the future. And here is the meaning of Calvino's message to go beyond today's existential condition, and also that of Aldo Masullo, in an ethical vision of society.

The theme of lightness in the 90's was widely debated at the International Conference of Naples in 1993, when the theme of the lightness of membrane tensile structures as a structural novelty of the century was analyzed and debated, but more generally, lightness seen beyond weight in constructions. *f25,26*

Frei Otto, in fact, referring to the studies of the biological world, underlines that "*First of all, there is a need for a different cultural attitude aimed at overcoming the domination of the inorganic to learn to know and verify the organic*". (Scheda)

For Eduardo Vittoria means "... *go beyond* the current mental patterns," "... *An architecture no longer excavated in nature, but energy obtained from nature, a productive force that transforms, through practical action, nature itself (or matter), innovating spaces, places and times of living.*"

Renzo Piano, about lightness, focuses on the poetic value of the work, and observes "... is a theme that *goes far beyond the pure and simple aspect of scientific research and substantially introduces the theme of architectural writing, of the way of composing to make architecture and therefore has a value like saying poetic*"

The English architect Michael Hopkins identifies three concepts related to lightness:

- *the relationship between the building and natural lighting, the possibility of introducing sunlight into buildings;*
- *the search for structures and types capable of "softening", without distorting them, the environmental conditions, to create an acceptable internal microclimate;*
- *the use of light constructions combined with industrialized construction systems.*

For Nic Goldsmith, lightness means brightness, transparency and even weightlessness, so ..." *the use of pretentious membranes intends to create architecture in which the perception of spaces becomes indefinable, because the glow of the roofs merges with the walls*"

Gilles Perraudin focuses on the contrast between heaviness and lightness and observes: "The *identity of a space can be found precisely within this dualism that testifies to the profound radicalization of our culture: the alternation of stillness and movement, light and darkness. Essentially, a structural opposition between the structure of light and that of darkness.*"

Marc Malinowsky recalls the concept of "clarity", meant as transparency and brightness, indispensable prerequisites of lightness in architecture. To express this concept, the scholar quotes an aphorism of Antoine de Saint -Exupéry": "not when there is *nothing to add, but when there is nothing to subtract.*"

Subsequently, other architects address the theme of lightness. Among the many ones Mario Cucinella who overturns the phrase and concept of Mies Less is more in *More with less*, arguing that "... *Greater environmental control is not only energy reduction of the house, but also added value for architectural quality*".

Recalling the initial text, the references to lightness of the aforementioned architects could be widely interpreted and somehow lightness relates to heaviness. In conclusion, lightness in massive architecture is considered substantially a form of architectural expression, in which the eco-sustainable reference is not always legible.

In textile architecture, on the other hand, lightness is always present, as textiles, materials and moldable and of minimum weight, allows greater attention to eco-sustainable problems.

However, it is not intended to affirm the qualitative superiority of the architectural result compared to the use of the massif, but it certainly is at the environmental level. Therefore, it is believed that the use of light technologies (bamboo wood and textiles) is in harmony with the places of living, as evidenced by the history of nomadic and some sedentary civilizations and today the use of wood and bamboo in construction still continues. Bamboo, in China and India and wood in particular in Canada. The textile, as we will see, has had a great development in the sectors of commerce, entertainment and leisure, replacing the massive structures. *F 27,28,29*

In the light of these reflections, we will analyze the fundamental requirements of lightness that characterizes textile architecture and their constructive potential.



32. Sfera vela, simbolo del Convegno / Sail sphere, emblem of the Conference Architettura e Leggerezza 1993 (opera e foto dell'autore / work and photo of the author).
33. Bamboo Sports Hall for Panyaden International School, Thailand (online).
34. Timber frame, House under construction (Photo Instrapro 2020).
35. Padiglione di entrata / Entrance pavilion Federal Garden Exhibition, Cologne Germany, Frei Otto (Frei Otto Archive).



Conclusion / Conclusion

Il tema della leggerezza inteso, nell'accezione più ampia, del "cambiamento" o del "guardare oltre"

The theme of lightness understood, in the broadest sense, of "change" or "looking beyond"



Renzo Piano

un "...modo di comporre di fare architettura e quindi ha una valenza come dire poetica"

a "... way of composing to make architecture and therefore has a value like saying poetic"



Nicholas Goldsmith

luminosità, trasparenza e anche mancanza di peso, si "... intende realizzare l'architettura in cui diventa indefinibile la percezione degli spazi..."

"... brightness, transparency and even weightlessness, you "... intends to create architecture in which the perception of spaces becomes indefinable..."



Frei Otto

"...un diverso atteggiamento culturale volto a superare il dominio dell'inorganico", per imparare a conoscere e verificare l'organico

"... a different cultural attitude aimed at overcoming the domination of the inorganic", to learn to know and verify the organic



Eduardo Vittoria

"... andare oltre gli schemi mentali correnti", "...un'architettura non più scavata nella natura, ma energia ricavata dalla natura..."

"... go beyond current mental patterns", "... an architecture no longer dug into nature, but energy derived from nature..."



Michael Hopkins

"... ricerca di strutture e tipologie capaci di "ammorbidire", senza stravolgerle, le condizioni ambientali..."

"... search for structures and typologies capable of "softening", without distorting them, the environmental conditions..."



Marc Malinowsky

"...non quando non vi è nulla da aggiungere, ma quando non vi è nulla da sottrarre" (Antoine de Sant Exupéry)

"... not when there is nothing to add, but when there is nothing to subtract." (Antoine de Sant Exupéry)



Mario Cucinella

Propone, in continuità del concetto di Mies *Less is more*, *More with less*, in cui più controllo ambientale con meno riduzione energetica, vuol dire valore aggiunto alla qualità architettonica

It proposes, in continuity with the concept of Mies *Less is more*, *More with less*, in which more environmental control with less energy reduction, means added value to architectural quality



Gilles Perraudin

ricerca dell'equilibrio "...una opposizione strutturale tra la struttura della luce e quella dell'oscurità"

search for balance "... a structural opposition between the structure of light and that of darkness



Pertanto / Therefore

La leggerezza nell'architettura massiva è considerata sostanzialmente una forma di espressione architettonica, in cui il riferimento ecosostenibile non sempre è leggibile. Nell'architettura tessile, invece la leggerezza è sempre presente, in quanto, il tessile, materiali modellabile e di minimo peso, consente una maggiore attenzione alle problematiche ecosostenibili.

Lightness in massive architecture is considered substantially a form of architectural expression, in which the eco-sustainable reference is not always readable. In textile architecture, on the other hand, lightness is always present, as textiles, moldable materials of minimum weight, allows greater attention to eco-sustainable problems.

Note / Notes

L'insostenibile leggerezza dell'estate di Tahar Ben Jelloun

5/09/02 l'Espresso

La leggerezza è una sorta di grazia, uno stato d'animo, una disposizione che rende la vita più facile da accettare. Senza sconfinare nell'ottimismo si impara a non farsi illusioni sul genere umano. La leggerezza è l'assenza di contrarietà, di complessi non risolti, è la semplicità vissuta con saggezza. È l'immaginazione liberata dai suoi impedimenti, dai suoi rimorsi e anche dai suoi dispiaceri. È una libertà interiore che rende l'uomo più frequentabile e meglio disposto a prendere la vita per il suo lato migliore. È una piccola musica, un'armonia di cose della vita, una musica amabile che rassicura e calma i nervi. È un'eleganza che caccia l'artificio e il falso senza tuttavia negare la complessità e i misteri che governano la nostra vita quotidiana.

Alcune riflessioni sulla leggerezza (insostenibile)

Milan Kundera *L'insostenibile leggerezza dell'essere*, Adelphi, Milano 1985, p. 13.

Ma davvero la pesantezza è terribile e la leggerezza meravigliosa?...

Il fardello più pesante è allo stesso tempo l'immagine del più intenso compimento vitale. Quanto più il fardello è pesante, tanto più la nostra vita è vicina alla terra, tanto più è reale e autentica.

Al contrario, l'assenza assoluta di un fardello fa sì che l'uomo diventi più leggero dell'aria, prenda il volo verso l'alto, si allontani dalla terra, dall'essere terreno, diventi solo a metà reale e i suoi movimenti siano liberi quanto privi di significato.

Che cosa dobbiamo scegliere, allora la pesantezza o la leggerezza?

Speciale Leggerezza in collaborazione con "AMICA"

n. 14 del 26 marzo 1999

La magnifica illusione di Eugenio Tassini

Insomma, la leggerezza è un sistema di valori che, come tale, coinvolge tutto (teatro, letteratura, arte, design, moda, religione) nell'intima convinzione di poter stravolgere regole profonde.

Le Corbusier sapeva che la leggerezza, al massimo, poteva essere soltanto una magnifica illusione. Un gioco raffinato, perché il peso era inevitabile e la materia inesorabile, (non conoscendo ancora le tensostrutture, *nda*)

The unbearable lightness of summer by Tahar Ben Jelloun

5/09/02 l'Express

Lightness is a kind of grace, a state of mind, a disposition that makes life easier to accept. Without trespassing into optimism, we learn not to have illusions about the human race. Lightness is the absence of opposition, of unresolved complexes, it is simplicity lived wisely. It is the imagination freed from its impediments, its remorse and even its sorrows. It is an inner freedom that makes man more approachable and better disposed to take the best of life. It is a small music, a harmony of things in life, a lovable music that reassures and calms the nerves. It is an elegance that hunts the artifice and the false without denying the complexity and mysteries that rule our daily lives.

Some reflections on lightness (unsustainable)

Milan Kundera *The unbearable lightness of being*, Adelphi, Milano 1985, p. 13.

But is heaviness really so horrible and is lightness wonderful?...

The heaviest burden is at the same time the image of the most intense vital fulfillment. The heavier the burden, the closer our life is to the earth, the more realistic and authentic it is.

On the contrary, the absolute absence of a burden causes man to become lighter than air, to take flight upwards, to move away from the earth, from the earthly being, to become only half realistic and his movements to be as free as they are meaningless.

What do we have to choose, then: heaviness or lightness?

Special Lightness in collaboration with "AMICA"

n.14 of 26 March 1999

The magnificent illusion by Eugenio Tassini

In short, lightness is a system of values that, as such, involves everything (theater, literature, art, design, fashion, religion) in the intimate belief that it can overturn profound rules.

Le Corbusier knew that lightness, at best, could only be a magnificent illusion. A refined game, because the weight was inevitable and the matter inexorable, (not yet knowing the tensile structures, *nda*)



Sostenibilità / Sustainability

condizione ambientale per la tutela etica ed estetica dell'abitare
 environmental condition for the ethical and aesthetic protection of living)

Condizione ambientale per la tutela etica ed estetica dell'abitare "...gestire saggiamente il presente in modo da tutelare le generazioni future" (Frei Otto 1993)

Environmental condition for the ethical and aesthetic protection of living "... manage the present wisely in order to protect future generations" (Frei Otto 1993)

Ambrogio Lorenzetti, parte dell'*Allegoria del buon governo*, affresco nel Palazzo pubblico di Siena.

Ambrogio Lorenzetti part of the *Allegory of good Government*, in the Palazzo pubblico of Siena.



"... dobbiamo volgere la nostra attenzione alle bellezze della terra affinché il flusso delle necessità umane non la renda un "deserto di speranza, né "una prigione desolata" (Morris 1881)

"... We must turn our attention to the beauties of the earth so that the flow of human necessities does not make it a "desert of hope, nor "a desolate prison..." (Morris 1881)

Paesaggio / landscape brasiliano (web).

Paesaggio / landscape Caserta, Napoli (Foto dell'autore).

1. Vittorino Andreoli, *L'educazione (im)possibile*, Rizzoli, Milano 2014.
2. Leonardo Benevolo, *Una introduzione all'architettura*, Laterza, Bari 1960, p. 14.
3. Frei Otto "Nachhaltigkeit, un futuro da preservare" in Aldo Capasso (a cura di) *Architettura Atopica*, CLEAN 2013, p. 430.
4. "Lo sviluppo è sostenibile se soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere le possibilità alle generazioni future di soddisfare i propri bisogni", BRUNDTLAND G.H., *Il futuro di noi tutti*, Bompiani, Milano 1991.
5. Sito web.
6. La One Health è un approccio ideale per raggiungere la salute globale perché affronta i bisogni delle popolazioni più vulnerabili sulla base dell'intima relazione tra la loro salute, la salute dei loro animali e l'ambiente in cui vivono, considerando l'ampio spettro di determinanti che da questa relazione emerge.
7. Frei Otto, *op.cit.*, p. 430.

Sulla sostenibilità ognuno tenta di dare il suo contributo, parafrasando il pensiero di Vittorino Andreoli.

Sull'educazione di oggi, egli osserva "...ho sognato che l'educazione, che oggi mi appare impossibile, possa diventare possibile" e aggiunge "... non basta un professore, serve un'intera società, una società che abbia la forza di cambiare rotta. Io e ciascuno di voi."¹

"L'architettura abbraccia la considerazione di tutto l'ambiente fisico che circonda la vita umana; finché facciamo parte della civiltà non possiamo sottrarci a essa, poiché l'architettura è l'insieme delle modifiche e alterazioni introdotte sulla superficie terrestre in vista delle necessità umane, eccetto il solo puro deserto". A tal riguardo Morris sostiene che sia errato affidare la realizzazione dell'architettura a un gruppo ristretto di burocrati sebbene istruiti: "spetta invece a noi stessi... sorvegliare e custodire il giusto ordinamento del paesaggio terrestre, ciascuno con suo spirito... nella porzione che gli spetta".

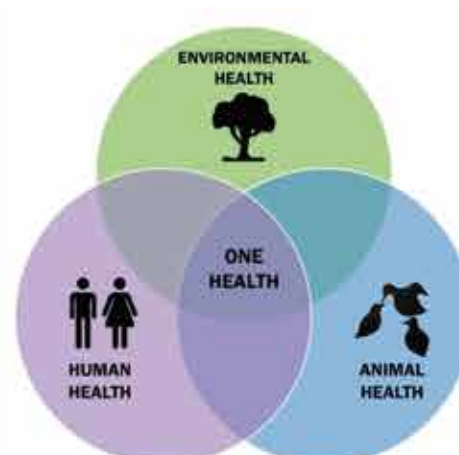
In sostanza, continua Morris, "...dobbiamo volgere la nostra attenzione alle bellezze della terra affinché il flusso delle necessità umane non la renda un "deserto di speranza, né "una prigione desolata"².

Il monito di Morris, artista e scrittore britannico dell'Ottocento (Fig. 1), oggi risulta ancora attuale, infatti il problema della difesa dei luoghi dell'abitare, che oggi chiamiamo sostenibilità, è ormai considerato un imprescindibile valore del XXI secolo, in quanto obbliga tutti i settori a:

"... gestire saggiamente il presente in modo da tutelare le generazioni future"³ e in particolare preservare le risorse naturali, luogo in cui le tracce irreversibili e contaminanti della natura umanizzata pregiudicano l'abitare del divenire.

A proposito del futuro, l'Agenda 2030 indica gli obiettivi attraverso i quali realizzare lo sviluppo sostenibile⁴ attraverso "Un programma d'azione basato sulla crescita economica, l'inclusione sociale e la tutela dell'Ambiente" (Fig. 2).

1. William Morris (online).
2. Logo Agenda 2030 (online).
3. Commissione Salute dell'Osservatorio Europeo / Health Commission of the European Observatory.



In questi obiettivi si colloca, in particolare, il costruire che necessariamente deve realizzare i luoghi dell'abitare in cui si svolge la vita degli umani pensati e costruiti per sé stessi. Luoghi in cui s'intrecciano azioni, emozioni, tensioni e preoccupazioni, in relazione alla qualità di vita, vale a dire allo stare-bene in tutti gli aspetti delle esigenze umane. Questa condizione presuppone uno stato di salute fisica e mentale abile e soddisfacente. In tal senso la Commissione Salute dell'Osservatorio Europeo (sempre OMS) (Fig. 3) precisa questa condizione come "lo stato emotivo, mentale, fisico, sociale e spirituale di ben-essere (o anche di felicità, tema affrontato dai filosofi e dagli economisti secondo le rispettive ottiche) che consente alle persone di raggiungere e mantenere il loro potenziale personale nella società"⁵. Una condizione in costante evoluzione. Infatti, col passare del tempo sono nati nuovi bisogni e desideri da soddisfare.

Una successiva elaborazione di stare-bene è stata definita nella giornata europea "All for One Health" 2021 (Fig. 4): "La visione olistica One Health, ossia un modello sanitario basato sull'integrazione di discipline diverse, è antica e al contempo attuale. Si basa sul riconoscimento che la salute umana, la salute animale e la salute dell'ecosistema siano legate indissolubilmente"⁶.

In questo quadro che cosa s'intende con "costruire sostenibile"?

"La sostenibilità pone in primo luogo la questione sull'opportunità di costruire, successivamente interviene nel delineare le modalità costruttive, il tutto senza rinunciare al bello e all'armonia. È questo un atteggiamento di responsabilità ma rappresenta anche un approccio ideologico "leggero" al rapporto uomo-ambiente." (Frei Otto)⁷ (Fig. 5).

Intanto costruire è una necessità volta a produrre i luoghi dell'abitare. Questi spazi, in cui si svolge la vita quotidiana, al di là di quelli nomadi, nella storia dell'architettura sono stati delle semplici dimore o dei palazzi delle élites e degli edifici del potere. I progettisti di questi spazi si ritiene che si siano riferiti alla triade vitruviana, i più antichi parametri costruttivi connessi alle problematiche

4. All for One Health.
5. La Danse Matisse 1909 (online).
6. Surrungarina Pesaro (online).

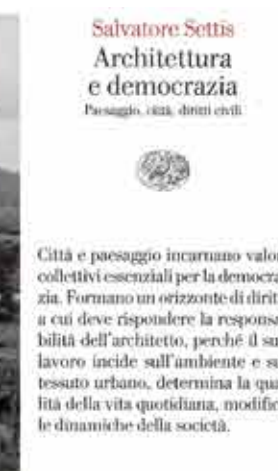
del costume di vita del tempo. (Figg. 6,7). Accettando oggi gli stessi requisiti costruttivi, se intendiamo confermare che l'architettura è l'arte di abitare, allora dovremmo inquadrali nelle attuali esigenze della vita contemporanea che impone non solo la vivibilità, ma anche la salvaguardia dell'ambiente. A tal proposito, estendendo all'architettura il pensiero di Lev Tostoj sull'arte, questi nel 1897 scriveva, tra l'altro: "...è un mezzo di comunicazione che riunisce gli uomini accomunandone le sensazioni, ed è necessario alla vita e al progresso verso il bene del singolo uomo e dell'umanità"⁸.

Le attuali esigenze nel costruire, a differenza dell'abitare del passato, devono confrontarsi con il degrado ambientale scaturito dall'elevata richiesta di costruzione per tentare di ridurre le antiche e nuove disuguaglianze abitative. Tuttavia lo sfruttamento delle risorse organiche e inorganiche e il consumo del suolo non ha tenuto conto delle problematiche ambientali (Fig. 8). Per cui la necessità abitativa e l'insensibilità ambientale hanno generato una produzione edilizia di ghetti urbani e di spaventosi agglomerati abitativi, in cui nessun riferimento all'estetica e all'etica è riscontrabile, ma solo costruzioni anonime di cui l'unico obiettivo fosse stata la speculazione.

Pertanto la necessità di contenere il degrado e dare significatività all'architettura, nel senso che essa debba soddisfare i bisogni, la sicurezza, i sogni e le emozioni umane, è un'esigenza inderogabile al fine per proteggere le bellezze della terra, come già segnalato all'inizio del testo citando Morris.

Sullo stesso tema anche Benevolo sostiene: "*Finché l'architetto sarà lasciato solo a tentare di risolvere i problemi della città moderna, non potrà mai venire a capo, perché non è più persuaso che la sua professione sia autosufficiente; la distinzione fra (esperti) e (pubblico) funziona particolarmente male in architettura, non perché gli architetti non siano esperti, ma perché nessuno può essere considerato semplice pubblico, essendo ciascuno coinvolto necessariamente nel continuo lavoro di modificazione dell'ambiente urbano e*

7. Castello di Neuschwanstein, Germania / Neuschwanstein Castle, Germany (Photo by Emiliano Capasso).
8. Disboscamento / Deforestation (online).
9. Federico II di Prussia / Frederick II of Prussia, work of di J.G. Ziesenis (1763) (Wikipedia).
10. Drop City (drawing Ugo Ciminelli).



responsabile, per la sua parte, dell'assetto di questo ambiente"⁹.

La preoccupazione di Morris rispetto allo sfruttamento delle risorse ambientali, era sentita anche dal guardaboschi del Re di Sassonia (Fig. 9), che avvertiva la necessità di preservare il futuro usando l'espressione *Nachhaltigkeit (sostenibilità)* "...nell'esortare il suo monarca a una maggiore attenzione nello sfruttamento delle foreste durante la ricerca di miniere d'argento. Un richiamo che nasceva da un'attenta sensibilità ambientale e da un consapevole presagio che sfruttare oltre il limite dovuto le risorse della natura significava pregiudicare il futuro"¹⁰.

Solo negli anni '60 si è presa finalmente coscienza del fatto che non è più possibile antropizzare la superficie terrestre in maniera indiscriminata senza porre attenzione alle risorse disponibili, perché inevitabile sarà il suo continuo degrado, e già oggi ne paghiamo le conseguenze attraverso i disastri ambientali e la Pandemia. Una presa di coscienza, questa, che coinvolse la parte più sensibile e giovane della società (il fenomeno degli Hippies) che reagì all'insofferenza di un certo costume di vita e all'anonima invadenza costruttiva che caratterizzava quell'epoca; si costituirono, infatti, forme di vita nomade e comunitaria, sollecitate dalla ricerca di un rapporto diverso con l'ambiente e con la società, ormai coinvolta dal consumismo (Fig. 10). Tuttavia, bisogna aspettare la fine del secolo scorso per rendersi conto che il problema ambientale andava affrontato aldilà della mitigazione dei danni, quindi evitandoli preventivamente.

Questo significa che nel fare architettura, la sua qualità non solo debba essere resistente, utile e bella, ma debba relazionarsi anche con l'ambiente, cioè essere sostenibile. Vale a dire i tre valori storici vitruviani non più autonomi nell'opera, ma aperti all'ambiente e alla società.

In altre parole si ritiene che l'architettura sia un'arte da *vedere e vivere*, cioè questa dovrebbe assorbire i precetti della triade vitruviana, però non più visti storicamente come requisiti di un'opera autonoma indifferente dal contesto, ma integrata con esso, in sostanza l'architettura come luogo dell'abitare, in tutte le sue declinazioni

8. Lev Tolstoj, *Che cos'è l'arte?*, Donzelli, Roma 2010, quarta di copertina.
9. Leonardo Benevolo, *Una introduzione all'architettura*, Laterza, Bari 1960, p. 13.
10. Frei Otto, *op.cit.*, p. 430.

11. Drop City (online).
12. Cover del testo / Cover of the text by Salvatore Settis.
13. Cover del testo / Cover of the text by Henry Lefebvre.
14. Cattedrale gotica San Vito, Praga / St. Vitus Gothic Cathedral, Prague 2013.

11. Salvatore Settis, *op.cit.*
12. Secondo l'OMS, la disabilità è "qualsiasi limitazione o perdita (conseguente a menomazione) della capacità di compiere un'attività nel modo o nell'ampiezza considerati normali per un essere umano".
13. *Diritto alla natura*, citato già da Lefebvre. "... (alla campagna e alla "natura allo stato puro") entra nella pratica sociale da qualche anno grazie al tempo libero. Si è fatto strada attraverso le imprecazioni, diventate banali, contro il rumore, la fatica, l'universo "concentrazionario" della città (mentre la città marcisce e scoppia)..." Henri Lefebvre, *Il diritto alla città*, Marsilio, Padova 1970, p. 133.
14. Benedetto Vecchi, *I segni cangianti di un'opera aperta*. r/project, "Il Manifesto", 28-01-2015.
15. Lefebvre, *op.cit.*, p. 120.

funzionali (edifici e infrastrutture) in cui si coniugano etica, estetica e ambiente. Insomma che la sua "bellezza" non pesi sull'ecosistema, pregiudicando i luoghi stessi e la natura nel presente e nel divenire.

L'idea di sostenibilità è vista da Salvatore Settis, in termini di architettura democratica¹¹, per cui il "*Diritto alla città, diritto alla natura, diritto alla cultura ... sono diritti civili che devono essere garantiti a tutti gli abitanti in qualunque condizione essi si trovino di abilità o disabilità*"¹² (Fig. 11).

Anche Henri Lefebvre¹³ negli anni '70 parlava del diritto alla città e diritto alla natura e opponeva la politicizzazione alla mercificazione dello spazio urbano. Benedetto Vecchi, approfondendo il pensiero del filosofo francese, sostiene che: "... *Per questo la città diventa a tutti gli effetti il luogo del desiderio, dei bisogni sociali, della dimensione ludica, trasgressiva inerente i rapporti sociali, ma anche lo spazio dove il potere punta a esercitare una funzione di controllo a distanza...*"¹⁴ (Fig. 12).

A proposito dei bisogni, osserva Lefebvre: "*L'essere umano ha pure il bisogno di accumulare energie e di spenderle e anche di sprecarle nel gioco. Ha bisogno di vedere, di sentire, di toccare, di gustare e di riunire queste percezioni in un "mondo"*"¹⁵.

Costruire oggi pone molti più problemi rispetto al passato, in quanto bisogna rispettare molteplici requisiti un tempo non richiesti, quali: i nuovi e molteplici comfort, l'attenzione per le diversità, la ricerca egualitaria delle comunità.

Appare evidente che il concetto estetico dell'architettura inevitabilmente vada storicizzato e attualizzato, per cui la valutazione di un'opera contemporanea non può avere gli stessi parametri di analisi delle opere storiche.

Il fascino di luoghi della storia e l'insoddisfazione di quelli del presente, ci porta a guardare i primi con ammirazione ed emozione, ma dimentichiamo che quei luoghi sono stati costruiti con grandi sforzi umani e le emergenze architettoniche come chiese, castelli e regge erano destinate a pochi privilegiati (Figg. 13,14,15).

Tuttavia quelle icastiche architetture storiche e quelle scene urbane che le

15. Castello Conwy, Galles / Conwy Castle, Wales (online).
16. Reggia di Caserta / Royal Palace of Caserta.



circondano, anche se rispettose dell'ambiente, certamente non risponderebbero alle attuali esigenze abitative; ciononostante sono importanti segni dei tempi da tutelare e restaurare, non aggredire (Settis, 2017).

Oggi, il "progresso", purtroppo, ci impone di confrontarci e sensibilizzarci con i grandi numeri della dimensione umana, con altri valori e altri bisogni, il non farlo ha causato e causa ancora un impatto ambientale ingovernabile. La società, contemporanea, tanto complessa e disuguale, deve considerare le problematiche ecosistemiche, per cui il costruire, se vuole tradursi in Architettura, evidentemente, non può sottrarsi a queste sfide, altrimenti resta semplice edilizia anonima, sia pure, in alcuni casi, pervasa da buone intenzioni. Infatti, se alcune soluzioni sono apprezzabili sul piano artistico, purtroppo su quello etico risultano carenti. In tal senso, Settis, riferendosi ai luoghi dell'abitare (paesaggio), si domanda: *Devono prevalere i valori estetici, riferendosi al guardarli, o i valori etici riferendosi al viverli...*?¹⁶ Ma è giusto che ci sia questa differenza tra etica ed estetica? Successivamente, lo studioso precisa "... è da vivere e non solo da vedere;" quindi i due valori si coniugano (Fig. 16).

Come tradurre in termini costruttivi queste indicazioni, che invitano a non occupare e consumare risorse naturali, non inquinare e recuperare l'esistente? Come evitare che "*Il potere dell'uomo non si limiti all'uso della terra ma si spinga fino alla sua usura*"¹⁷?

Forse si potrebbe provare a ridimensionare i bisogni, evitare sprechi e ridondanze, obiettivi che coinvolgono l'impegno collettivo. A tal proposito il filosofo francese Serge Latouche¹⁸ sostiene che bisognerebbe proporre un cambiamento radicale della società attraverso una volontaria scelta di decrescita in termini di economia e di vita (Fig. 17).

Intanto, Fabrizio Orlandi, riguardo alla sostenibilità sostiene che: "Il complesso concetto di sostenibilità può essere sinteticamente definito come

16. Settis, *Ivi*, quarta di copertina.
17. Umberto Galimberti, *Questioni etiche Nuovi comportamenti*, in "la Repubblica", 14 agosto 2006.
18. Serge Latouche, *La scommessa della decrescita*, Feltrinelli, Milano 2014.

17. Panorama di Napoli / Panorama of Naples (Photo by Antonio Niego).
18. Cover del testo di / Cover of the text by Serge Latouche.
19. Processo edilizio / Building process (mv GreenBuilding.org).

19. Fabrizio Orlandi, *Sostenibilità (tecnologia)* in Teknoring, Portale delle professioni tecniche 2012.
20. Mario Losasso, *op.cit.*, p. 416.
21. Salvatore Settis, *op.cit.*, quarta di copertina.
22. E. Careri, *Un'etica per l'architettura* in «Op.cit. Selezione della critica d'arte contemporanea», Electa Napoli, gennaio 2000, n. 107, pp. 5-20.
23. Massimo Majowiecki, "L'approfondimento del dettaglio nella progettazione delle strutture" in Mario Losasso (a cura di), *Progetto e innovazione*, CLEAN, Napoli 2005, p. 96.

la capacità di gravare quanto meno possibile sull'ambiente, sulla società e sulle persone, alleggerire la propria impronta ecologica, diffondere e divulgare la cultura della durabilità attraverso l'informazione, la formazione e l'educazione".

Per cui nel processo edilizio è necessario che "... la fase cruciale della progettazione non possa oggi non tener conto di una serie di fattori ed elementi, quali il "luogo" con tutte le sue caratteristiche morfologiche, topiche, biofisiche, microclimatiche e macro ambientali, ed è in questo senso che si parla della necessità di mettere a sistema gli aspetti ambientali, sociali ed economici, ossia di coinvolgere e coordinare, in tutte le fasi del processo edilizio e alle diverse scale progettuali, specialisti dei diversi settori coinvolti in ogni progetto di trasformazione che si voglia definire sostenibile"¹⁹ (Fig. 18).

Oggi si possono costruire opere caratterizzate da leggerezza e resilienza e si spera, che la ricerca possa donarci ulteriori strumenti scientifici e tecnologici per affrontare e mitigare il peso dell'impronta ecologica delle attuali e future costruzioni.

Non bisogna però dimenticare il notevole contributo alla leggerezza apportato dalle opere in legno e in bambù e oggi le tensostrutture a membrana (Figg. 19,20).

Tuttavia, osserva Losasso: "Purtroppo, in questi ultimi anni l'abuso generico del termine sostenibilità sta rischiando di svuotarne il significato stesso, che richiede invece di mantenere la sua complessità ma anche la precisazione delle modalità per la sua valutazione"²⁰.

In tal senso è il caso di citare le varie declinazioni ambientali come architettura green, biologica, sostenibile e altro, che tentano di offrire una possibile soluzione all'attuale disagio ambientale, risultando a volte interessanti, ma risolutive? (Fig. 21).

In sostanza bisognerebbe sottrarre più che aggiungere e lavorare in modo tale che le risorse naturali, umane e materiali siano certamente coinvolte ma non stravolte. Questa visione implica, richiamando ancora il pensiero di *Frei Otto*, "... un diverso atteggiamento culturale volto a superare il dominio dell'inorganico per imparare

20. Padiglione di bambù / **Bamboo pavilion** (online).

21. Rotor Pavilion FTL (FTL Archive).



a conoscere l'organico." Per Eduardo Vittoria s'intende "... la ricerca di una nuova omogeneità dell'uomo con l'ambiente nel suo complesso".

E infine, in merito alla tutela dei luoghi dell'abitare, Settis osserva:

"L'architetto è il mero esecutore dei voleri del committente, anche quando vadano contro l'interesse della collettività, o deve mostrarsi attento al bene comune? Sfidare i confini difficili fra città e paesaggio, decostruire i feticci di un neo modernismo conformista (il grattacielo e la megalopoli) e le sue conseguenze (i nuovi ghetti urbani) vuol dire tentare il recupero della dimensione sociale e comunitaria dell'architettura. In un paesaggio inteso come teatro della democrazia, l'impegno etico dell'architetto può contribuire al pieno esercizio dei diritti civili. Diritto alla città, diritto alla natura, diritto alla cultura meritano questa scommessa sul nostro futuro"²¹.

Hans Jonas, nel testo *Un'etica per la civiltà tecnologica*, sostiene che il mancato controllo del potere della tecnica sulla natura potrebbe causare nel futuro danni all'uomo, come di fatto si è verificato, per cui si impone al progettista, nella scelta dei suoi interventi²², un forte senso di responsabilità.

A tal proposito è il caso di ricordare il Principio etico di Aldo Masullo che suggerisce al lettore di andare oltre i consueti schemi mentali, mentre Massimo Majowiecki pone l'attenzione sull'uso responsabile dei software grafici (Cfr. Tecnologia) e aggiunge: "... un senso etico del costruire che deriva... anche ... dal disciplinare l'esercizio strutturale, ricercando la migliore soluzione dal punto di vista di una efficiente risposta alle sollecitazioni, ma anche da quello tecnologico-costruttivo spaziale... Tutto ciò si può tradurre in un minor impiego di materiale, nella riduzione di sprechi, nella maggiore coerenza e, conseguentemente nel risparmio energetico, in linea con i principi della sostenibilità in architettura"²³.

Questo senso di responsabilità, sollevato da Majowiecki, va affrontato più in generale dai progettisti nel cercare di formulare opere che vadano oltre l'opera stessa, nel senso della integrazione e continuità con il contesto ambientale e non

22. Archibiotica Vincent Callebaut (Photo green.it).

23. Bosco verticale Milano / **Vertical Forest Milan** (Photo by Emiliano Capasso).

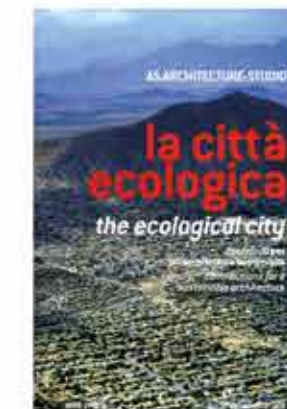
24. Lago di Cresta / **Crestasee Svizzera** (Photo by Emiliano Capasso).

24. Renzo Piano, in Carlo e Renzo Piano, *Atlantide*, Feltrinelli, Milano 2019, p. 144.
 25. Frei Otto, *op. cit.*, p. 442.
 26. Frei Otto, *cf. Leggerezza*, nota 16.

nella sua autonomia, riproponendo la vecchia visione vitruviana. Nello stesso tempo bisognerebbe rendere la vita dell'esercizio delle opere meno complessa e difficile, facilitando così anche la vita degli abitanti, ricordando che *"L'architettura è l'arte di dare riparo agli uomini, ma che risponde anche ai loro sogni e alle loro aspirazioni"*²⁴. Tutto ciò deve essere considerato all'interno di un salutare rapporto ambientale. Un'attenzione, questa, che non sempre viene praticata, infatti, la ricerca dell'autoreferenzialità architettonica oggi è abbastanza diffusa, in fondo è come riproporre la storica triade (Fig. 22).

Frei Otto, infine, suggerisce per il futuro il *"modello del paradiso"*. *"Il termine "paradiso" significa propriamente "giardino" e rappresenta semplicemente l'ambiente primigenio del genere umano* (Fig. 23). *Questa riflessione va estesa alla più generale questione del costruire che impone sempre più una visione globale nell'azione progettuale, nel senso che è necessaria una maggiore consapevolezza dei danni che da essa possono scaturire. Noi esseri umani non riusciamo ancora a vedere la natura. Quando pensiamo alla natura ci riferiamo ancora a una proiezione fittizia che riflette il nostro modo di essere. Conformiamo la natura reale (natura naturale) alle aspirazioni derivate da una natura inventata, (natura umanizzata) alienando in tal modo la natura stessa e rendendola artificiale, senza riuscire comunque a raggiungere l'arte"*²⁵. Ma il modello "paradiso" di Frei Otto non esclude la difficoltà di governare la complessità delle risorse naturali ed energetiche e del patrimonio storico artistico, per cui lo studioso ritiene che le nostre straordinarie *"pietre della storia"* (Fig. 24) prevedibilmente saranno uniche tracce in futuro e non i mutevoli e contemporanei edifici del consumistico mondo contemporaneo²⁶. Pertanto, il Premio Pritzker 2015, è persuaso del fatto che del costruito di oggi rimarrà solo un'eredità di tipo spirituale, ma si può pensare che restino anche le irreversibili impronte ecologiche dell'era contemporanea (Fig. 25).

25. Tempio di Hera II, Paestum, Napoli / Hera II Temple, Paestum, Naples (with Frei Otto, 1995).
 26. Frei Otto, The Pritzker Architecture Award, 2015.



Sustainability

Everyone tries to give one's contribution about Sustainability, paraphrasing the thought of Vittorio Andreoli. He observes about today's education: "... *I dreamed that education, which today seems impossible to me, could become possible*" and adds" ... *A professor is not enough, we need an entire society, a society that has the strength to change course. Me and each one of you. ...* ..." "Architecture embraces the consideration of the whole physical environment surrounding human life; As long as we are part of civilization we cannot escape it, since architecture is the set of amendments and alterations introduced on the earth's surface in view of human needs, except the wide desert area." In this regard, Morris argues that it is wrong to entrust the realization of the architecture to a small group of educated bureaucrats. "It's up to ourselves... to supervise and preserve the right arrangement of the earth's landscape, each with its own spirit...in the part that belongs to him". Essentially, Morris continues, "... We must turn our attention to the beauties of the earth so that the flow of human necessities does not turn it into a "desert of hope, nor "a desolate prison..." Form The warning of Morris, British F1 artist and writer of the 19th century, today is still current, in fact the problem of preserving living places, which today we call sustainability, is now considered an essential value of the 21st century, as it obliges all sectors to "... wisely manage the present in order to protect future generations" and in particular preserve natural resources, a place where the irreversible and contaminating traces of humanized nature jeopardize the inhabit of becoming. Form Regarding the future, the 2030 Agenda indicates the targets to achieve sustainable development through" *An action program based on economic growth, social inclusion and environmental protection*"^{f2} One of this targets is the building which must necessarily realize the places of living where life of humans, designed and built for themselves, takes place. Places where actions, emotions, tensions and concerns intertwine, in relation to the quality of life, that is to say the well-being in all aspects of human needs. This condition assumes a skillful and satisfactory state of physical and mental health. In this sense, the Health Commission of the European Observatory (also OMS) F3 specifies this condition as "the *emotional, mental, physical, social and spiritual state of well-being (or even happiness, a theme addressed by philosophers and economists according to their respective perspectives) that allows people to reach and maintain their personal potential in society*". A constantly changing condition over the times which generates new exigences and needs to satisfy. A subsequent elaboration of well-being was defined during the European day "All for One Health" 2021, f4. "*The holistic One Health vision, a healthcare model based on the integration of different disciplines, is ancient and at the same time current. It is based on the acknowledgment that human health, animal health and ecosystem health are*

inextricably linked."

In this context, what do we mean with sustainable building?

"*Sustainability first poses the issue of the opportunity to build, then intervenes in outlining the construction methods without sacrificing beauty and harmony. This is an attitude of responsibility and it also represents a "light" ideological approach to the relationship between man and the environment.*" (Frei Otto) ^{f5} Meanwhile, building is a necessity aimed at producing places of living. These spaces, in which daily life takes place, beyond the nomadic ones, in the history of architecture have been simple dwellings or palaces of the elites and buildings of power. Most likely the designers of these spaces a have referred to the Vitruvian triad, the oldest constructive parameters connected to the problems of the lifestyle of the time. Fig. 6.7

Accepting today the same construction requirements, if we intend to confirm that architecture is the art of living, then we should frame them in the current needs of contemporary life that requires not only livability but also the protection of the environment. In this regard, extending to architecture the thought of Lev Tolstoj about art, he wrote in 1897, among other things: "... *it is a means of communication that joins people and its feelings and is necessary to life and progress in favor of the good of the individual man and of humanity*".

The current needs in building, unlike the living of the past, must deal with the environmental degradation resulting from the high demand for construction to try to reduce the old and new housing differences. However, the exploitation of organic and inorganic resources and land consumption did not take into account environmental issues.F8 For this reason, the housing need and environmental insensitivity have generated a building production of urban ghettos and appalling residential agglomerations, where no reference to aesthetics and ethics can be found but only anonymous constructions where the only aim was mere speculation. FORM

Therefore, the need to contain degradation and give a certain meaning to architecture, in the sense that it must satisfy human needs, safety, dreams and emotions, is an imperative need in order to protect the beauty of the earth, as already pointed out at the beginning of the text quoting Morris

On the same topic Benevolo:

: "*As long as the architect is left alone to try to solve the problems of the modern city, he can never come to terms with them, because he is no longer convinced that his profession is self-sufficient; the difference between (experts) and (Public) works particularly badly in architecture, not because architects are not experts, but because no one can be considered a simple public; each and every one is necessarily involved in the continuous work of modifying the urban environment and is responsible, for its part, for the structure of this environment*".

Morris' concern about the exploitation of environmental resources was already considered centuries before by the King of Saxony's forester. F9 who felt the need to preserve the future using the expression *Nachhaltigkeit*, (*sustainability*) "... and warning his monarch to be more careful in the exploitation of forests when searching for silver mines. A call arisen from a careful environmental sensitivity and a conscious omen that exploiting natural resources beyond the limit meant jeopardizing the future". In the early 60's it was clear that it could no longer be possible to anthropize indiscriminately the earth's surface without paying attention to the available resources, because its continuous degradation would be inevitable. We pay, in fact, nowadays, the consequences through environmental disasters and the Pandemic.

This awareness involved the most sensitive and young part of society (the movement of Hippies) who reacted to the intolerance of a certain lifestyle as well as to the anonymous constructive intrusiveness featuring those times. Nomadic and community lifestyles were, in fact, forming, stimulated by the search for a different connection between environment and society, deeply involved in consumerism F10. However, only be by the end of the last century some researchers realize that the environmental problems had to overcome the mitigation of damage, by preventing them well in advance.

This means that in making architecture, its quality must not only be resistant, useful and beautiful, but must also relate to the environment, that is, be sustainable. This means that the three Vitruvian historical values are no longer independent in the work, but open to the environment and society. In other words, it considers that architecture is an art to see and live, that is, this should incorporate the precepts of the Vitruvian triad, but no longer historically considered as features of an autonomous work far from the context, but integrated with it. Briefly, architecture as a place of living, in all its functional declinations (buildings and infrastructures) where ethical, aesthetic and environmental visions are systematically. However, its "beauty" does not impact on the ecosystem, compromising places and nature in present and in future.

The idea of sustainability is seen by Salvatore Settis, in terms of democratic architecture, for which the "Right to the city, right to *nature, right to culture* ..." are civil rights to guarantee to all inhabitants in whatever condition they are of ability or disability. F11

Even Henri Lefebvre in the 70's talked about the right to the city and the right to nature and opposed politicization against the commodification of urban space. Benedetto Vecchi, deepening the French philosopher's thought, argues that: "... *For this reason and to all effects the city becomes the place of desire, of social needs, of the playful, transgressive dimension linked to social relationships, but also the space where power aims to exercise a function of remote control*..."^{f12} Regarding to needs, Lefebvre observes: "*The human being*

also needs to accumulate energies and to spend them and also to waste them in play. It needs to see, feel, touch, taste and bring these perceptions together in a "world".

Building today poses many more issues than in the past, as it is necessary to respect multiple requirements once not required, such as: new and multiple comforts, attention to diversity, the egalitarian search for communities. It is clear that the aesthetic concept of architecture must inevitably be historicized and updated, so the evaluation of a contemporary work cannot have the same parameters of analysis as historical works. The charm of places of history and the dissatisfaction of the present ones invites us to look at the first ones with admiration and emotion, but we forget that those places were built with hard work and architectural emergencies such as churches, castles and palaces were intended for a privileged few ones. F 13,14,15 However, those icastic historical architectures and those urban scenes surrounding them, even if respectful of the environment, certainly would not fulfil the current habit needs; nevertheless they are significant signs of the times to protect and to restore and not to attack. (Settis 2017) "Progress" today requires us to face and become aware about the huge numbers of the human dimension, with other values and other needs; avoiding to face all this has caused ad still causes an ungovernable environmental impact. The contemporary society, so complex and unequal, must consider the ecosystem problems; therefore building, if it aims to turn into Architecture, evidently, cannot escape these challenges, otherwise it remains simple anonymous building, even if in some cases, driven by good intentions. In fact, if some solutions are to appreciate on the artistic level, unfortunately, they are lacking on the ethical level. In this sense, Settis, referring to the places of living, (landscape) asks: should aesthetic values prevail, referring to *looking at them, or ethical values referring to living them* ...? Is it right to trace a difference between ethics and aesthetics? Subsequently, the scholar specifies "... *it is to be lived and not only to be seen.*" Thus, the two values are combined. F16

How can we translate these indications into constructive terms, urging us not to occupy and consume natural resources, not to pollute and recover what exists? How can we avoid that "*The power of man is not limited to the use of the earth but goes far ahead to its usury*"? We could maybe try to reduce needs, avoid waste and redundancies, purposes involving necessarily collective commitment. In this regard, the French philosopher Serge Latouche claims that a radical change in society should be proposed through a voluntary choice of decrease of economy and life. F17 Meanwhile, Fabrizio Orlandi ,points out about sustainability: "The complex concept of sustainability can be briefly defined as the ability to burden the environment, society and people as little as possible, lighten one's ecological footprint, spread and disseminate the culture of durability through information, training and education". So in the

building process it is necessary that "..., the crucial phase of design today cannot fail to take into account a series of factors and elements, such as the "place" with all its morphological, topical, biophysical, microclimatic and macro-environmental characteristics, and it is in this sense that we talk about the need to systematize environmental aspects, social and economic, that is, to involve and coordinate, in all phases of the building process and at different design scales, specialists from the different sectors involved in every transformation of the project to be defined as sustainable." F18

It is possible to build works characterized by lightness and resilience hoping that research can give us further scientific and technological tools to address and mitigate the weight of the-ecological footprint of current and future buildings. However, we must not forget the remarkable contribution to the lightness made by the works in wood and bamboo and, nowadays, by the membrane tensile structures. f 19, 20 Notwithstanding Losasso points out "*Unfortunately, in recent years the generic abuse of the term sustainability is risking to empty its very meaning, which requires, on the other hand, to maintain its complexity as well as the clarification of the methods for its evaluation.*"

In this sense, is it appropriate to mention the various environmental declinations such as green, biological, sustainable architecture and more, trying to offer a possible solution to the current environmental discomfort, sometimes being interesting, but decisive? F21 Essentially, it would be preferable detracting instead of adding and working in favor of inclusion and not distortion of natural, human and material resources involved. This vision implies, once again, recalling the thought of *Frei Otto*, "... *a different cultural attitude aimed at overcoming the domination of the inorganic to learn about the organic.*" Eduardo Vittona points out "... *the search for a new homogeneity of man with the environment as a whole*", Eventually Settis notes, in regard of the protection of living places, that:

"*Is the architect merely the executor of the client's wishes, even when they go against the interests of the community or must he show concern for the common well-being? Challenging the difficult boundaries between city and landscape, deconstructing the fetishes of a conformist neo-modernism (the skyscrapers and the megalopolis) and its consequences (the new urban ghettos) means trying to recover the social and community dimension of architecture. In a landscape conceived as a theater of democracy the architect's ethical commitment can contribute to the full exercise of civil rights. Right to the city, right to nature, right to culture deserve this challenge on our future*".

Hans Jonas, in the text *An Ethics for Technological Civilization*, points out that the lack of control of the power of technology over nature could cause damage to man in the future, as it has happened presently, so that the designer is recalled to a strong sense of responsibility in the choice of his interventions

In this regard, it is appropriate to recall the Ethical Principle of Aldo Masullo inviting the reader to go beyond the ordinary mind schemes, while Massimo Majowiecki focuses on the responsible use of graphics software (cf Technology) and adds: "... an ethical sense of building originating from... also... the discipline of the structural exercise, seeking for the best solution from the point of view of an efficient response to stresses, but also from the point of view of the technological-constructive spatial one... All this turns into lower use of material, reduction of waste, greater consistency and, consequently, energy savings, in line with the principles of sustainability in architecture." This sense of responsibility, raised by Majowiecki, must be faced more generally by designers who will try to express works beyond the work itself, integrating it and perpetuating it in the environmental context and not in its autonomy, re-proposing the old Vitruvian vision. At the same time it would be necessary to turn life of the exercise of works to be less complex and difficult, thus also making inhabitants' life easier, remembering that "Architecture is the art of giving shelter to people, and this also fulfils their dreams and their aspirations."

All this must be considered within a healthy environmental report. It's quite rare to pay such a deep attention and in fact the search for architectural self-referentiality today is quite widespread, after all it is like re-proposing the historical triad. F22

Eventually, Frei Otto suggests the "model of paradise" for the future. "The noun 'paradise' properly means 'garden' and simply represents the primordial environment of mankind. F 23 This consideration affects mainly the generic question of building which increasingly imposes a global vision in design action, in the sense that a greater awareness is requested about the damage caused. Humans cannot see nature, yet. When we think about nature, we still refer to a fictitious projection that reflects our way of being. We conform real nature (natural nature) to the aspirations generated by an invented nature, (humanized nature) thus alienating nature itself and making it artificial, without, however, being able to achieve art."

Frei Otto's "paradise" model does not exclude the difficulty of governing the complexity of natural and energy resources and historical and artistic legacy, so the scholar believes that our extraordinary "stones of history" f 24 will predictably be the only traces in the future, excluding the changing and contemporary buildings of the consumerist world. Therefore, Frei, awarede with the 2015 Pritzker Prize, is convinced that today's building will remain only a spiritual legacy, but it can be thought that the irreversible ecological footprints of the contemporary era also remain. f 25





Architettura tessile / Textile architecture

Requisiti fondanti: leggerezza

Potenziale costruttivo: sostenibile

Basic requirements: lightness

Constructive potential: sustainable

“... edifici a massa minima e a energia minima”

(Frei Otto, 1993)

“...di far gravitare ciò che è senza gravità”

(Aldo Masullo, 2013)

“... minimum mass and minimum energy buildings”

(Frei Otto, 1993)

“... gravitating what is without gravity...”

(Aldo Masullo, 2013)



Sky Song Scottsdale Arizona Usa 2009, Nic Goldsmith.

Tents of the Tibetan, E.M. Hatton, *The Tent book*, Houghton Mifflin, Boston, 1979

Solomon Islands, Shelter II.



Dopo un'ampia descrizione della leggerezza e della sostenibilità, adesso si cerca di analizzare come e perché la leggerezza dell'architettura tessile può contribuire alla sostenibilità nel costruire.

Abbiamo visto che il concetto di leggerezza ha una valenza sia ideologica che fisica, ambedue alla ricerca del cambiamento. Tuttavia, mentre la prima non si pone il problema del peso strutturale, per cui il risultato architettonico non sempre riesce a rispondere ai requisiti per la sostenibilità, la seconda invece, sfruttando la leggerezza anche strutturale, riesce a soddisfare maggiormente le problematiche ambientali. Questa leggerezza realizzata attraverso l'impiego delle tensostrutture a membrana, infatti, consente di offrire una possibile risposta al cambiamento paradigmatico nel costruire. Un modello di riferimento imposto dalla insidiosa e preoccupante crisi ambientale in cui siamo coinvolti.

Vediamo il perché del nesso tra leggerezza strutturale e sostenibilità.

La leggerezza delle costruzioni non può non fare riferimento alla storia dell'abitare, sia in termini di peso e sia in termini di modalità esistenziali.

Costruzioni leggere realizzate da materiali organici hanno caratterizzato le abitazioni delle comunità nomadi e quelle stanziali.

L'uso dei materiali animali e vegetali (pelle, legno, bambù e altro) hanno dimostrato un rispettoso rapporto con il territorio, lasciandolo immutato o recuperabile dopo ogni passaggio o trasformazione.

Il tessile, di natura organica e successivamente sintetica, ha sempre coinvolto l'uomo, dal vestire all'abitare (Fig. 1). In particolare, con poche risorse naturali, in vari contesti sociali, culturali ed etnici, ha consentito la realizzazione di dimore e protezioni ambientali transitorie (Fig. 2). Purtroppo sono state anche misere coperture per rifugi di popoli colpiti da guerre e miseria (Fig. 3). (Shelter II 1978) (Fig. 4).

A tal proposito, osserva E. Vittoria: “La membrana naturale che l'uomo ebbe

1. Il tessile, dalla casa al vestire e la Yurta Mongolia / Textiles, from home to dress Woman and Yurt Mongoli (*Tipis & Yurts*, Lark Books, Asheville Carolina, USA).
2. Tenda Beduina Deserto Hofuf Arabia Saudita / Bedouin Desert Tent Hofuf Saudi Arabi (E.M. Hatton, *The Tent Book*, Houghton Mifflin, Boston 1979.
3. Yurt tipo per i rifugiati della guerra in Etiopia / Yurt type for refugees from the war in Ethiopia, Shelter II 1978.

1. Eduardo Vittoria, "Il peso della leggerezza" in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura e leggerezza*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1999, p. 39.
2. Aldo Capasso (a cura di), *Architettura Atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013, p. 150.
3. Cfr. "Processi e prodotti" in Andrea Campioli, Alessandra Zanelli (a cura di), *Architettura tessile*, Il sole 24ore, Milano 2009.
4. Cfr. Diagramma Sarger, *Leggerezza*.

a disposizione fin dai primordi è stata la pelle degli animali, la quale provvista o meno della sua pelliccia, servi quale riparo dalle intemperie, sia modellata sul suo corpo che tesa nello spazio a formare tetto di copertura o tenda; la stessa membrana veniva utilizzata per la conservazione ed il trasporto dei liquidi o per immagazzinare aria occorrente per il funzionamento delle canne della cornamusa. Poi quando l'arte del filato consentì la creazione di tende di grandi dimensioni si fabbricarono i grandiosi velari delle arene e dei teatri greci e romani, mentre ora è nata una nuova tecnica quella dei "tetti sospesi". Questa tecnica, partendo da forme semplici, si proietta nel prossimo futuro con l'utilizzazione di materiali diversi e tecniche particolari"¹ Queste riflessioni, già segnalate nella precedente pubblicazione² sull'architettura tessile, introducono il concetto di leggerezza connessa al tessile, questa volta non più il tessile "portato", come quello su citato, ma l'impiego del tessile autoportante. (Figg. 5,6)

Questa innovazione strutturale nasce nel XX secolo; le tensostrutture a rete di cavi e a (Fig. 7) membrana realizzano un salto di peso nelle strutture, riducendo al minimo il materiale portante, cioè il passaggio dal materiale rigido a quello modellabile (membrane tessili sintetiche). (Fig. 8) Tale leggerezza strutturale ha caratterizzato un'ampia produzione di opere in tutto il mondo per molteplici funzioni, favorite dai requisiti di adattabilità e dalla trasportabilità dei componenti (Fig. 9), e dalla capacità di integrarsi con le strutture massive. (Fig. 10)

La leggerezza dell'architettura tessile si evidenzia anche nel prevalere dell'involucro membranale rispetto alle strutture di supporto sia in relazione ai connettori metallici nei punti di attacco e lungo i lati della membrana, sia all'impalcato strutturale a cui si aggancia l'intera opera. (Fig. 11) Tuttavia la leggerezza di questa architettura, aldilà di una attenta progettazione, pone problemi di sicurezza conseguenti all'impiego di membrane tessili, la cui affidabilità va inquadrata all'interno di tutto il sistema architettonico.

4. Cover rivista americana / American magazine II, 1978.
5. Tende indiani nordamericani / North American Indian Tents 1858 (E.M. Hatton, *The Tent Book*, Houghton Mifflin, Boston 1979).
6. Colorful tension membrane structures Japan Mt Fuji Shizuoka (*Membrane Structures*, Taiyo Kogyo Corporation, Vol. 1, Osaka Japan 1991).



Per un approfondimento di questo problema e una maggiore descrizione delle tensostrutture a membrana, si rimanda alla parola *tecnologia*.

In sostanza le opere dell'involucro tessile con la loro leggerezza si articolano nello spazio, tra luce e ombra. La modellazione architettonica trova origine nel rigore della ricerca della sua forma e della struttura che la sostiene. Nello stesso tempo, la leggerezza dell'ampio e avvolgente involucro tessile preteso lambisce la terra solo in alcuni punti (Fig. 9), consentendo un'agevole rimozione, senza lasciare tracce invasive. Pertanto, gli organismi tessili sono la sintesi tra fantasia e rigore e contribuiscono alla sostenibilità ambientale; in tal senso, si anticipano, in breve, i motivi della loro leggerezza che tale potenzialità consente.

I motivi sono i seguenti:

- l'impiego delle tensostrutture a membrana per il loro peso e capacità strutturali consentono di ricevere carichi portati superiori al peso della membrana. In sostanza si passa dalla rigidità di materiale delle strutture massive, alla rigidità geometrica dello stato di pre-tensione dei tessuti tecnici moderni³ che compongono l'involucro membranale (Figg. 6,8);
- il capovolgimento del rapporto strutturale storico in cui il peso portato è minore di quello sopportato⁴ (Fig. 12);
- le caratteristiche strutturali che consentono di configurare un involucro spaziale caratterizzato da un'avvolgente membrana tessile, che può coprire tutto l'edificio o solo le coperture e le chiusure (Fig. 13);
- la diffusa produzione di protezioni ambientali a membrane pretese, che per la loro temporaneità ha favorito molteplici funzioni con ridotti costi di materiali ed energia, nello stesso tempo non ha coinvolto del tutto il territorio irreversibilmente, diversamente dalle strutture massive;
- l'edificio è composto dall'assemblaggio di teli (ferze) tessili plastici

7. Padiglione tedesco, a rete di cavi, in costruzione / German pavilion, cable network, under construction for Expo a Montreal 1967, Frei Otto (F. Otto Archive).
8. Modular Assembly tent Malaysia (Archivio SL Rasch) 2000.
9. Assemblaggio di tende verticali / Assembly of vertical blinds, Maco technology info@macotechnology.com
10. Diplomatic Club Riyadh / Saudi Arabia 1988, Frei Otto (F. Otto-B. Rasch Archive).

saldati tra loro che si ancorano in molteplici punti, continui o discontinui, attraverso bordi, piastre metalliche e cavi di assestamento, alle strutture di supporto e fondazioni che possono essere agevolmente disassemblati, recuperando buona parte dei componenti (Fig. 14);

- l'opera è realizzata a secco, per cui la produzione in fabbrica dei componenti, il loro trasporto e il montaggio in cantiere riducono i tempi lavorativi e l'emissione di sostanze inquinanti nei luoghi previsti di assemblaggio, rispetto alla costruzione degli edifici massivi, sia artigianali che prefabbricati (Fig. 15);
- la visibilità dei punti di connessione dell'involucro membranale consente agevolmente la manutenzione, la sicurezza e il controllo dell'opera nel corso dell'esercizio di vita.

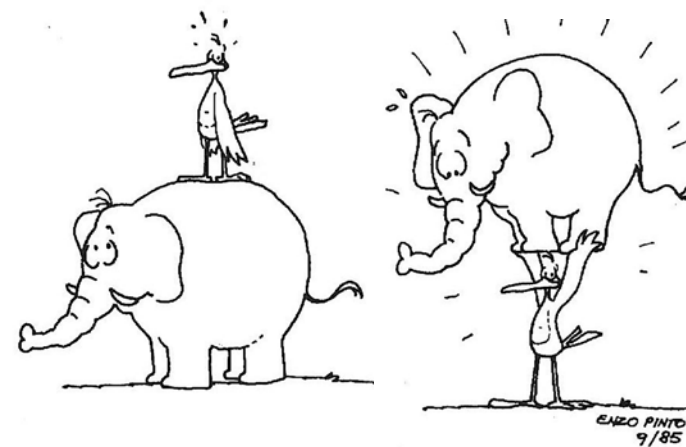
Tuttavia, affinché tali requisiti di leggerezza confermino il contributo alla qualità ambientale è necessario tenere presenti le seguenti problematiche:

- un impegno progettuale, pur ricercando soluzioni innovative, impone che la forma scelta risponda alle superfici minime e alle geometrie spaziali a doppia curvatura. In tal senso si richiamano, per il progetto e per il loro controllo, i software Form Finding (Fig. 16), senza trascurare l'eventuale uso dei modelli fisici (Fig. 17);
- la precisione progettuale ed esecutiva per realizzare l'opera proposta;
- l'esattezza costruttiva per la fase di assemblaggio dei componenti dell'involucro membranale;
- la valutazione della durabilità dei tessuti tecnici, considerando i loro attuali limiti di affidabilità ed eventuali sistemi di sostituzioni dei teli lacerati, senza coinvolgere tutto l'involucro membranale;
- la sicurezza in caso di crolli o incendi in relazione ad azioni avverse;
- infine di utilizzare i componenti dell'impalcato costruttivo, dal tessuto

11. "Cubiertas Textiles para el Área de Diversiones DiverXity" en el Centro Comercial SAMBIL, Caracas, Venezuela, Carlos H. Hernández (Archivio Hernández).
12. Vignetta sulla leggerezza / Lightness vignette (drawing by Enzo Pinto 1993).
13. M&G Centro di ricerca / Research Centre Venafro Italia, arch. P. Samyn 1991 (Canobbio Archive).

membranale ai suoi supporti, dalle strutture integrative e alle fondazioni, con materiali ecosostenibili, comunque recuperabili e riciclabili.

Nello stesso tempo, è importante valutare la temporaneità dell'intervento, di non creare strutture di fondazioni troppo invasive e irreversibili che danneggino il terreno. Cfr. *Dettaglio*.
Comunque tutti gli aspetti segnalati saranno di volta in volta descritti in forma più dettagliata e in particolare nel testo *Tecnologia*.



14. Connessione dei pattern della copertura / Connection of the patterns of cover SKYSONG 2009, Scottsdale Arizona USA (FTL Archive).
15. Fase di costruzione e trasporto di un involucro membranale / Construction and transport phase of a membrane envelope (Canobbio Archive).
16. Fase di progettazione di una tensostruttura a membrana Programma Forten / Design phase of a membrane tensile structure Forten Program (Photo by G.D'Anza).
17. Modello fisico delle vele di copertura della Sezione italiana della / Physical model of the cover sails of Italian Section of the XV Triennale di Milano 1973.
18. Modello e grafici della stessa opera / Model and graphics of the same work.



Textile architecture

Basic requirements: lightness
Constructive potential: sustainable

After an extensive description of lightness and sustainability, we now try to analyze how and why the lightness of textile architecture can contribute to sustainability in building.

We have seen that the concept of lightness has both an ideological and physical value, both of them in search of change. However, while the former does not put the issue of structural weight, for which the architectural result does not always succeed in responding to the requirements for sustainability, the latter instead, exploiting also the structural lightness, manages to satisfy more environmental problems. This lightness is achieved through the use of membrane tensile structures and, in fact, it allows to offer a possible response to the paradigmatic change in building. A reference model imposed by the insidious and predicting environmental crisis in which we are involved.

We analyze now the reasons that link structural lightness and sustainability.

The lightness of the buildings cannot fail to refer to the history of living, both in terms of weight and in terms of existential modalities. Light constructions made from organic materials have characterized the houses of nomadic and settled communities. (cover)

The use of animal and plant materials (leather, wood, bamboo and more) have demonstrated a respectful relationship with the territory, leaving it unchanged or recoverable after each passage or transformation. F1abc

Textiles, organic and subsequently synthetic, have

always been useful to the individual, from dressing to living. In particular, with few natural resources, in various social, cultural and ethnic contexts, it has allowed the realisation of temporary dwellings and environmental protections. F 2 Unfortunately they have been miserable covers to shelter humans victims of wars and misery. F3 (Shelter II 1978) F4

In this regard, E. Vittoria observes: *"The natural membrane available since the beginning was the skin of animals, with or without, served as a shelter from the weather, both modeled on its body and stretched in space to form a roof or tent; we also see the same membrane used for the conservation and transport of liquids or to store air necessary to play the bagpipes. Then, when the art of yam allowed the creation of large curtains, the grand veils of Greek and Roman arenas and theaters were manufactured, while now a new technique has been born, the one of "suspended roofs". This technique, starting from simple shapes, is projected into the near future with the use of different materials and particular techniques"* These reflections, already reported in the previous publication on textile architecture, introduce the concept of lightness connected to textiles, this time no longer the "carried" textile, like the one mentioned above, but the use of self-supporting textiles. F 5, 6

This structural innovation was born in the 20th century with the tensile structures; with cable network and f7 membrane it realizes a leap in weight in the structures, minimizing the load-bearing material, i.e. the transition from rigid material to moldable (synthetic textile membranes). f8 This structural lightness has characterized a wide production of works all over

the world for multiple functions, favored by the adaptability and transportability requirements of the f 9 components, and integrate with the massive structures. F10

The lightness of the textile architecture is also evident in the prevalence of the membrane envelope with respect to the support structures both in relation to the metal connectors at the attachment points and along the sides of the membrane, and to the structural deck to which the entire work is hooked. F11

However, the lightness of this architecture, beyond a careful design, puts issues about security problems resulting from the use of textile membranes, whose reliability must be framed within the entire architectural system.

For a deeper analysis of this problem and a greater description of membrane tensile structures, see the word *technology*.

Essentially, the works of the textile envelope with their lightness are articulated in space, between light and shadows. Architectural modelling originates in the severe search for its form and the supporting structure. At the same time, the lightness of the large and wrapping textile, envelope claimed, laps the earth only in some places, f 9 allowing easy removal, without leaving invasive traces.

Therefore, textile organisms are the synthesis between imagination and rigor and contribute to environmental sustainability; in this sense, we anticipate, in short, the reasons for their lightness that this potential allows.

The reasons are as follows:

-the use of membrane tensile structures, for their weight and structural capacity, allows

to receive loads carried in excess of the weight of the membrane. Actually, we pass from the stiffness of the material of the massive structures to the geometric rigidity of the state of pre-tension of the modern technical fabrics that make up the membrane envelope; f8

- the reversal of the historical structural relationship in which the weight carried is less than the supported one; F12.

- the structural characteristics that allow to configure a spatial envelope characterized by an enveloping textile membrane, which can cover the entire building or only the roofs and closures; F13
- the widespread production of environmental protections with demanded membranes, which, due to their temporary nature, has favored multiple functions with reduced costs of materials and energy, at the same time it has not completely involved the territory irreversibly, unlike the massive structures;

- the building is composed of the assembly of plastic textile sheets (ferze) welded together that are anchored in multiple points, continuous or discontinuous, through edges, metal plates and settling cables, to the support structures and foundations that can be easily disassembled, recovering most of the components; F14

- the work is made dry, so the factory production of the components, their transport and assembly on site reduce working times and the emission of pollutants in the planned places of assembly, compared to the construction of massive buildings, both hand-made and prefabricated; f15
- the visibility of the connecting points of the membrane envelope allows easy maintenance, safety and control of the permanent work.

However, in order to confirm that these lightness

requirements contribute to environmental quality, the following issues must be taken into account:

-A design commitment, while seeking innovative solutions, requires that the chosen shape responds to minimal surfaces and double-curved spatial geometries. In this sense, the software Form Finding, f16 is a reference for the project and for their control, without neglecting the possible use of physical models; F17

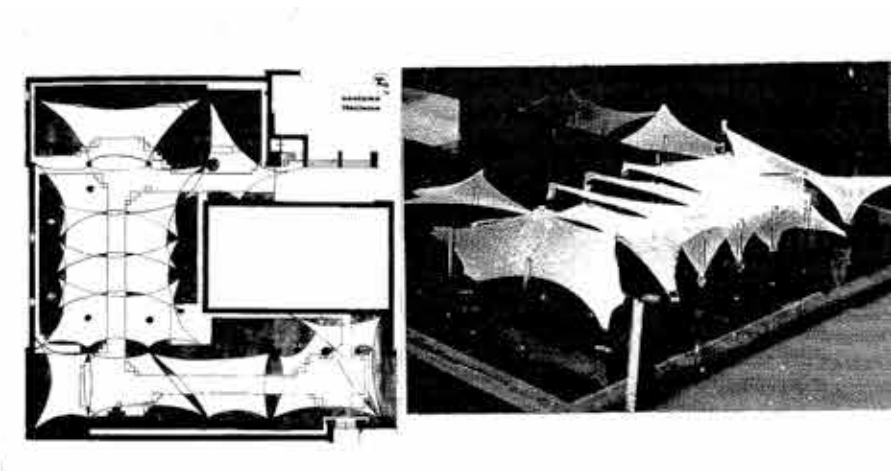
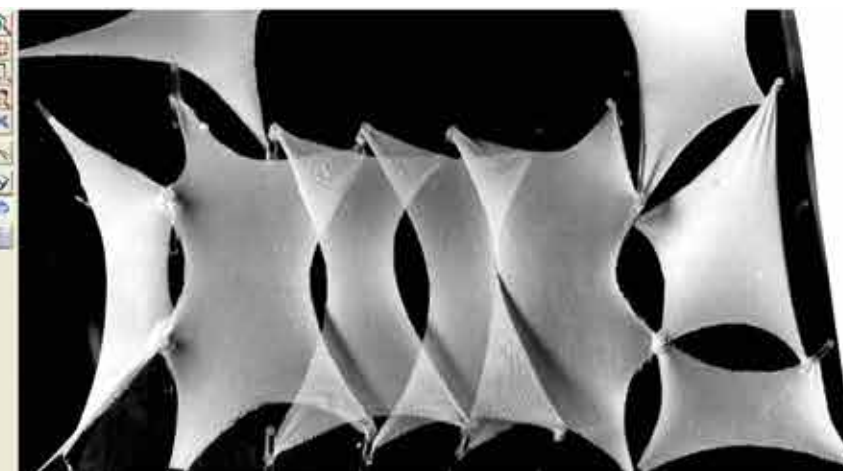
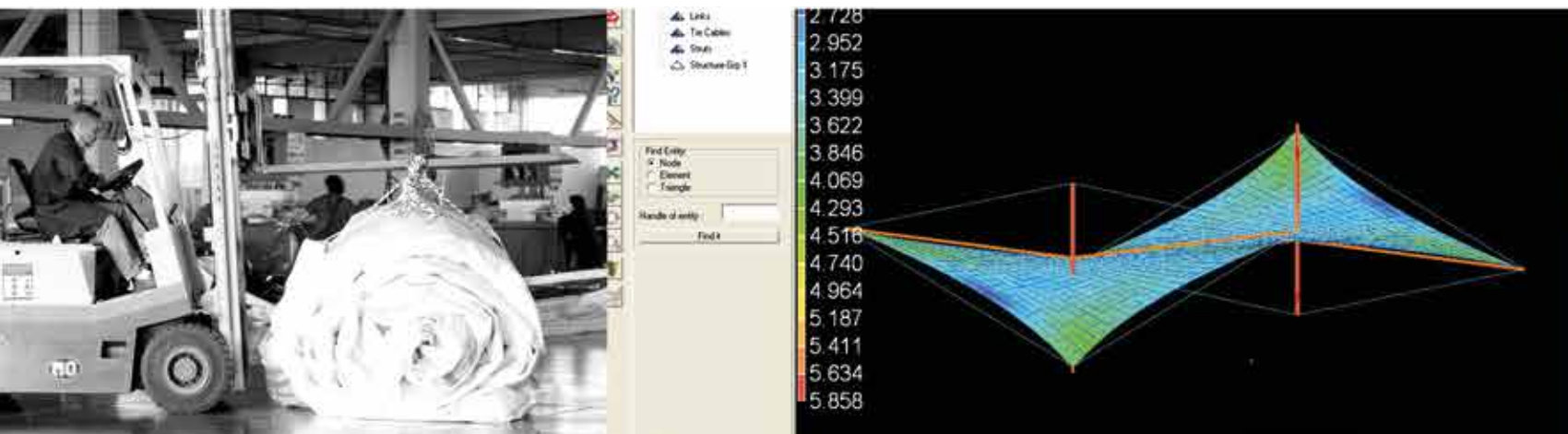
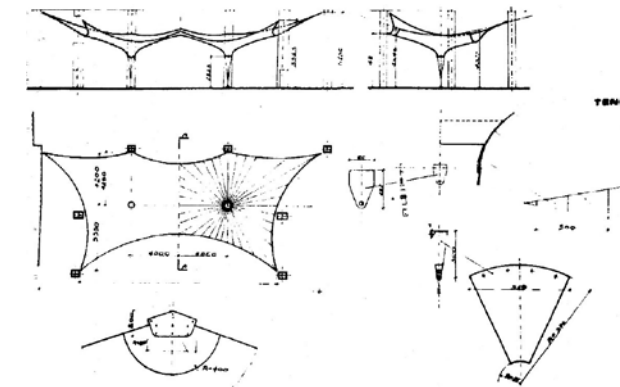
- the design and executive precision to carry out the proposed work;

- the design accuracy for the assembly phase of the components of the membrane envelope;

-the evaluation of the durability of technical fabrics, considering their current reliability limits and possible systems of replacement of torn sheets, without involving the whole membrane envelope;

-safety in case of collapses or fires in relation to adverse actions;

-to use the components of the construction deck, from the membrane fabric to its supports, from the integrative structures and foundations, with eco-sustainable materials, however recoverable and recyclable. At the same time, it is important to evaluate the temporary nature of the intervention, not to create structures of foundations that are too invasive and irreversible and damage the soil. However, all the aspects reported will be described from time to time in more detail and in particular in the text *Technology*.





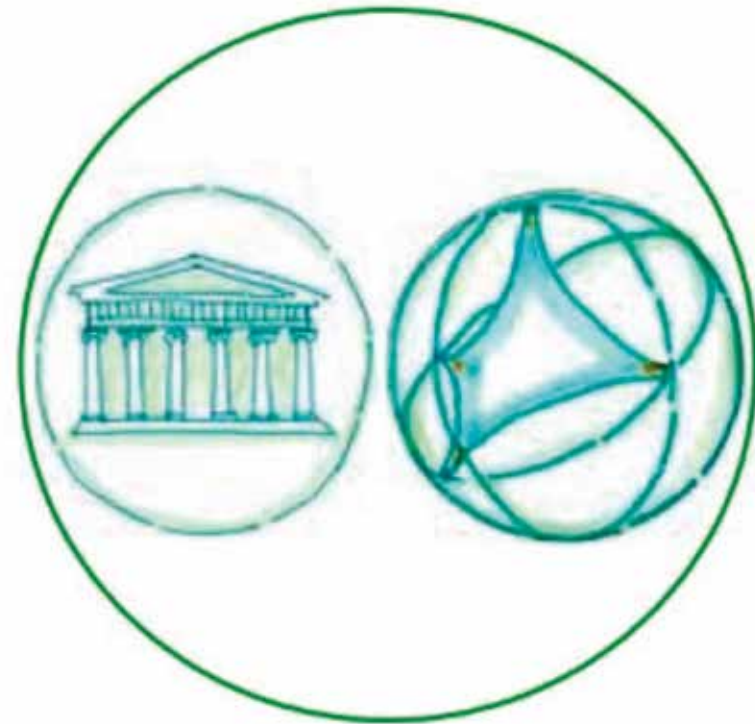
Parole chiave per la leggerezza e la sostenibilità

Key words Keywords for lightness and sustainability

Dai significati delle parole ai significati del fare architettura

From the meanings of words to the meanings of making architecture

Architettura massiva e architettura tessile a confronto
Massive and textile architecture compared



Si propone l'analisi del significato di alcune parole, e le stesse del fare architettura come: immaginazione; tecnologia; complessità; esattezza/affidabilità; luminosità; dettaglio; quotidianità, seguita dall'analisi comparativa delle prestazioni tra: sistemi costruttivi massicci (architettura massiva) e strutture a membrana tessile preformata e pretesa (architettura leggera).

L'obiettivo è confrontare il loro contributo alla leggerezza e sostenibilità e, in particolare, in che misura il potenziale costruttivo delle membrane pretese possa soddisfarle.

La selezione dei significati delle parole è stata quella di privilegiare alcuni specifici aspetti.

La sequenza parte dalla creatività progettuale scaturita dall'*immaginazione*, per poi chiamare in causa la *tecnologia*, in quanto questa coinvolge nel processo progettuale tutte le problematiche culturali, sociali, economiche e ambientali del luogo e le strumentazioni esecutive per configurare uno spazio per abitare. Tale spazio scaturisce da un aggregato organico di elementi, parti, dispositivi e forniture interagenti tra loro, una *complessità* del sistema architettonico, che dovrebbe esprimere la finalità dell'opera e le eventuali intenzioni nel divenire. Non solo, ma questi componenti del sistema dovrebbero interagire tra loro con *esattezza*, al fine di consentire, in termini icastici, il perseguimento delle finalità attese, che, favorite dalla *luminosità*, sono in grado di rendere visibile e abitabile un'opera. I punti di connessione di un'opera come il *dettaglio*, sono capaci di esprimere la sintesi della sua qualità globale. In questo quadro, la *quotidianità*, essendo uno degli aspetti che coinvolge la complessità del fare architettura, deve contemplare e soddisfare la qualità dei luoghi dell'abitare, nel suo interno ed esterno, in quanto sono spazi in cui si svolge la vita comunitaria e casalinga delle persone.

The analysis of the meaning of some of the key words of making architecture as: imagination; technology; complexity; accuracy/reliability; brightness; detail; everyday life, is firstly proposed followed by the comparative performance analysis between : massive building systems (massive architecture) and the tensile pre-formed and prestressed textile membrane structures (lightweight architecture). Their relative expected contribution to sustainability and, in particular, to what extent the actual textile membrane state of the art can fulfill it, is the main aim of the present report. The sequence starts from the design creativity generated by the imagination, and then calls into question the technology as this involves, in the design process, all the cultural, social, economic and environmental problems of the place and the executive tools to configure a space to live. This space springs from an organic aggregate of elements, parts, devices and interacting supplies, a complexity of the architectural system, which should express the purpose of the work and any intentions in becoming. Not only that, but these components of the system should interact with each other exactly, in order to allow, in icastic terms, the pursuit of the expected purposes, which, favored by brightness, are able to make a work visible and habitable. The points of connections of a work such as detail, are able to express the synthesis of its global quality. In this framework, everyday life, being one of the aspects that involves the complexity of making architecture, must contemplate and satisfy the quality of living places, indoor and outdoor spaces, as they are spaces where the community and home life of people takes place.

Parole chiave / Key words



Immaginazione / Imagination

"...rapirci in un mondo interiore strappandoci al mondo esterno..."¹
 "... è la radice di ogni pensiero creativo e di ogni manifestazione creativa ..." ²
 "... rapture us into an inner world by tearing us away from the outside world..." , "... it is the root of all creative thought and creative manifestation..."



Tecnologia / Technology

"Studio delle scienze applicate ai problemi di trasformazione nel campo della materia e nel campo del pensiero"³
 "L'evoluzione tecnologica attuale costituisce una vera e propria rivoluzione, ma, nella logica del consumo prevalente del pianeta..." ⁴
 "... una delle componenti inventive del pensiero progettuale"⁵
 "Study of sciences applied to problems of transformation in the field of matter and in the field of thought"
 "The current technological evolution constitutes a real revolution, but, in the logic of the prevailing consumption of the planet ..."
 "... one of the inventive components of design thinking"



Complessità / Complexity

"...un aggregato organico e strutturato di parti tra loro interagenti, ..." ⁶
 "...ritengo impossibile conoscere le parti senza il tutto, come conoscere la totalità senza conoscere particolarmente le parti"⁷.
 "... an organic and structured aggregate of interacting parts, ..." "... I consider it impossible to know the parts without the whole, as to know the totality without knowing the parts particularly".

Esattezza / Accuracy

Oltre l'affidabilità: precisione e memoria (icasticità)
 Beyond reliability: precision and memory (Icasticity)

Luminosità / Brightness

Rende visibile il contesto in cui viviamo
 "... gioco sapiente, corretto, magnifico dei volumi sotto la luce"¹⁰
 It makes visible the context in which we live
 "... wise, correct, magnificent game of volumes under the light"

Dettaglio / Detail

Punto di connessione
 Il diavolo si nasconde nel dettaglio¹¹
 Connection point
 The devil is in the detail

Quotidianità / Everyday life

"Una buona immagine ambientale dà a chi la possiede un importante senso di sicurezza emotiva"¹²
 "A good environmental image gives to those one who own it an important sense of emotional security"

1. Italo Calvino, "Visibilità" in *Lezioni americane*, Garzanti, Milano 1988, p. 82; Italo Calvino, *American lessons*, "Visibility", Garzanti, Milano 1988, p. 82.
2. Sigfried Giedion, *Breviario di architettura*, Garzanti, Milano 1961, p. 122; Sigfried Giedion, *Breviary of architecture*, Garzanti, Milano 1961, p. 122.
3. G. Ciribini, *Tecnologia e progetto*, Celid, Torino 1984, p. 11; G. Ciribini, *Technology and project*, Celid, Torino 1984, p. 11.
4. Marc Augè, *Un altro mondo è possibile*, Codice edizioni, Torino 2017, p. 24; Marc Augè, *Another possible world*, Codice Publisher, Torino 2017, p. 24.
5. Eduardo Vittoria, «Programma del Corso di Tecnologia dell'Architettura», Università di Napoli 1970; Eduardo Vittoria, *Program of the Technology of Architecture Lessons*, University of Napoli 1970.

6. Enciclopedia Treccani online, Treccani Encyclopedia online.
7. Edgar Morin, *Scienza con coscienza*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 131; Edgar Morin, *Science with conscience*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 131.
8. Dizionari vari; Various dictionaries .
9. Italo Calvino, "Esattezza" in *Lezioni americane*, Garzanti, Milano 1988 , p. 59; Italo Calvino, *American Lessons*, "Accuracy", Garzanti, Milano 1988, p. 59.
10. Le Corbusier.
11. Paulo Coelho de Souza, scrittore e poeta brasiliano; Paulo Coelho de Souza, Brazilian writer and poet.
12. Kevin Lynch, *L'immagine della città*, Marsilio, Venezia 1982, p. 26; Kevin Lynch, *The image of the city*, Marsilio, Venezia 1982, p. 26.





Immaginazione / Imagination

Premessa / Premise

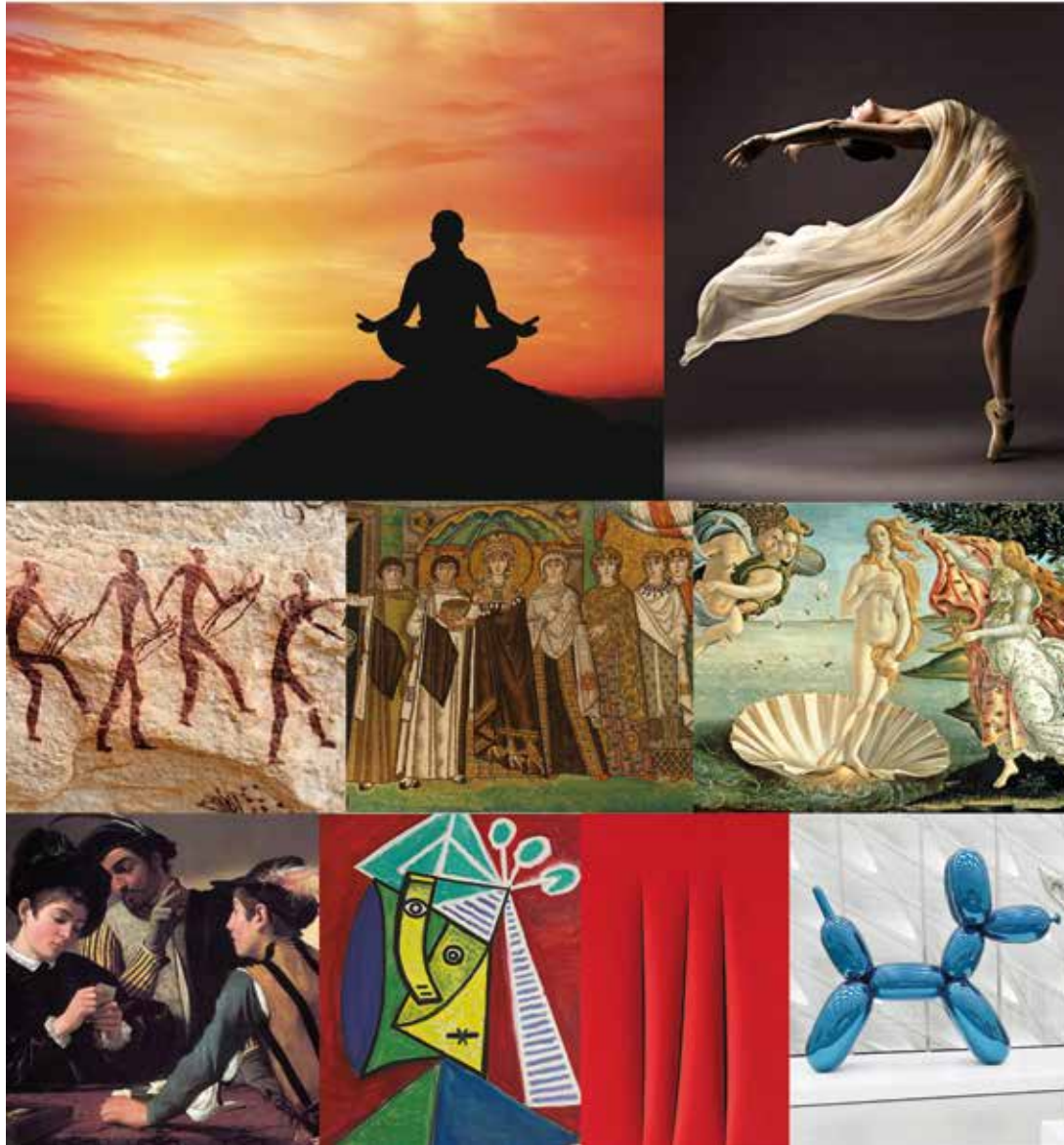
“... rapirci in un mondo interiore strappandoci al mondo esterno...”
(Calvino, 1988)

“... è la radice di ogni pensiero creativo e di ogni manifestazione creativa...”
(Giedion, 1961)

“... rapture us into an inner world by tearing us away from the outside world...”
(Calvino, 1988)

“... it is the root of all creative thought and creative manifestation...”
(Giedion, 1961)

Buddhismo (www.ohga.it/il-buddhismo).
Ballerina Danzante (sito web).
Pittura rupestre.
Mosaici bizantini Ravenna.
Botticelli, particolare della Primavera.
Michelangelo da Caravaggio, I bari.
"Tagli" di Fontana.
Pablo Picasso, Testa di Donna.
Jeff Koons, Ballon dog.



L'immaginazione è la virtù creativa della mente in grado di figurare nuove forme, astrazioni ideali, idee con o senza regole fisse, né connessioni logiche, ma anche riferimenti alla natura e alla storia dell'uomo; l'utopia, la fantasia e l'inventiva sono sostanzialmente l'immaginazione nelle varie declinazioni. Tale virtù creativa si traduce poi in opere sognanti o credibili.

Per Calvino, l'immaginazione, citando Dante, ha il potere di imporsi alle nostre facoltà e alle nostre volontà " ... e di rapirci in un mondo interiore strappandoci al mondo esterno... " ¹
E ancora aggiunge: " Possiamo distinguere due tipi di processi immaginativi: quello che parte dalla parola e arriva all'immagine visiva e quello che parte dall'immagine visiva e arriva all'espressione verbale " ².

L'immaginazione, secondo Giedion (1961): " ... è la radice di ogni pensiero creativo e di ogni manifestazione creativa di un sentimento. Che un edificio sprigioni una forza che commuove l'osservatore, o rimanga invece materiale inerte, dipende esclusivamente dalla fantasia: se è riuscita o no a riempirlo di sé " ³.

L'immaginazione è anche quella virtù che ha caratterizzato l'uomo nella storia, dai graffiti preistorici fino all'arte contemporanea; in sostanza, per dirla con Muriel Barbery (2006): " ... l'arte è la vita, ma su un altro ritmo " ⁴. Un'esigenza volta a raccontare fantasie, valori, storie e simboli del tempo. Infatti, nel passato si è fermata a raccontare comportamenti umani e i relativi eventi, secondo la visione dell'artista. Oggi, i nuovi materiali, tecniche e strumentazioni, hanno favorito la cultura e l'immaginazione, superando anche il racconto della storia, la quale è ormai delegata alle telecomunicazioni.

L'immaginazione propone, fondamentalmente, di andare oltre il semplice bisogno quotidiano, di sollecitare sogni ed emozioni, che vanno oltre il presente, in vista di un futuro possibile o impossibile. Come la storia dimostra, spesso l'uomo, proponendo l'impossibile, ha stimolato e prodotto innovazioni reali che, purtroppo, non sempre sono risultate in armonia con la natura. In tal senso, Massimo Pica Ciarra osserva:

" L'Homo Sapiens è parte della natura, continuamente la trasforma per adattarla a usi civili ". Nella irruente dinamica e nella dimensione contemporanea spesso però la ingombra e da Sapiens diventa Insiapiens se, nel trasformare, fa prevalere e manifesta egoismi. Ogni trasformazione deve relazionarsi con l'Ambiente, con il Paesaggio e con la Memoria " ⁵
In altri termini, l'immaginazione con la sua forza creativa deve tener conto dei bisogni dell'umanità e della difesa della natura.

Nel quadro di questa premessa, si analizza in che misura l'immaginazione ha coinvolto la sostenibilità nelle declinazioni dell'architettura massiva e dell'architettura tessile.

1. Italo Calvino, *op.cit.*, p. 82.
2. *Ivi*, p. 83.
3. Sigfried Giedion, *op.cit.*, p. 122.
4. Muriel Barbery, *L'eleganza del riccio*, E/O, Roma 2010, p. 148.
5. Massimo Pica Ciarra, *Revisione/integrazione di Paesaggi e progetti*, in "Architettona", n.6, 2002

Imagination is the creative virtue of the mind capable of showing new forms, ideal abstractions, ideas with or without fixed rules, logical connections, but also references to nature and human history; utopia, fantasy and inventiveness are substantially the imagination in various declinations. This creative virtue then translates into dreamy or credible works. For Italo Calvino: "We can distinguish two types of imaginative processes: the one that starts from the word and arrives at the visual image and the one that starts from the visual image and arrives at verbal expression." Imagination is also the virtue that has characterized the human being throughout history from prehistoric graffiti to contemporary art; essentially, like the words of Muriel Barbery (2006): " ... Art is life, but on another rhythm." A need aimed at telling fantasies, values, stories and symbols of the time. In fact, in the past it has stopped to tell human behavior and related events, according to the artist's vision. Today, new materials, techniques and instruments have fostered culture and imagination, surpassing even the telling of history, which is now delegated to telecommunications.

Imagination proposes, in essence, to go beyond the simple daily need, to solicit dreams and emotions, which go beyond the present, in view of a possible or impossible future. However, as history shows, often the impossible has stimulated and produced real innovations. Imagination proposes, basically, to go beyond the simple daily need, to solicit dreams and emotions, which go beyond the present, in view of a possible or impossible future. As history shows, the human being, while proposing the impossible, has often stimulated and produced real innovations that, unfortunately, have not always been in harmony with nature. In this sense, Massimo Pica Ciarra observes: "Homo sapiens is part of nature: it is constantly transforming it to adapt it to civil uses. In the impetuous dynamic and contemporary dimension, however, it often encumbers it and from Sapiens it becomes Insiapiens if, in transforming, it makes prevail and manifests selfishness. Every transformation must relate to Environment, Landscape and Memory". In other words, imagination with its creative power must consider the needs of humanity and defend nature.

This introduction looks at the extent to which the imagination has involved sustainability, we analyse below the declinations of massive architecture and textile architecture.



Immaginazione / Imagination

architettura massiva / massive architecture

“...gli architetti hanno spinto l’uso degli ideali fino al limite, hanno esplorato idee nuove ed ambiziose, hanno sfidato le convenzioni, si sono concessi libertà creative o hanno aperto la strada verso il futuro”
(Philip Wilkinson, 2017)

“... architects have driven the use of ideals to the limit, explored new and ambitious ideas, challenged conventions, they have allowed themselves creative freedoms or paved the way into the future”
(Philip Wilkinson, 2017)

Città ideale Urbino, anonimo 1470-1490 /
Ideal city Urbino, anonymous 1470-1490.

Utopia, Tommaso Moro 1516.

Sforzinda, Filarete 1450.

La torre di Babele, Rotterdam, Pieter Bruegel
/ The Tower of Babel, Rotterdam, Pieter
Bruegel.

La Città Nuova, Antonio Sant’Elia 1914 /
The New Town, Antonio Sant’Elia 1914.

Monumento alla Terza Internazionale /
Monument to the Third International,
Vladimir Tatlin 1919.

Archigram / Metabolism, Marco Wolfier
Calvo, CLEAN 2007.



L’immaginazione dell’uomo, con la sua forza creativa, si ritiene che abbia sempre puntato a umanizzare la natura, non solo per renderci più felici, ma anche per fantasticare un futuro in diverso dal presente, purtroppo non sempre in concerto con la natura stessa.

Dal Rinascimento in poi, dall’utopia di Tommaso Moro¹ alle invenzioni di Leonardo da Vinci fino agli “algoritmi” della contemporaneità, sono state prodotte “architetture fantastiche” in cui “*Utopie urbanistiche, edifici leggendari e città ideali*” in cui “*gli architetti hanno spinto l’uso degli ideali fino al limite, hanno esplorato idee nuove e ambiziose, hanno sfidato le convenzioni, si sono concessi libertà creative o hanno aperto la strada verso il futuro*”²

Si ricordano alcuni esempi come le città ideali del XV secolo, le cui immagini attengono non tanto a una vera e propria utopia, quanto all’ideale rinascimentale delle piazze e come nel caso di Sforzinda, intorno a esse, si estendeva la città in forma stellare, o ancora degna di nota è la proposta della città a due livelli di Leonardo da Vinci per arrestare la diffusione della peste bubbonica. Leonardo a livello del suolo aveva immaginato una serie di canali che consentivano il trasporto delle merci e la canalizzazione delle acque per la pulizia urbana. Nel sottosuolo erano presenti i canali per il deflusso dei liquami. In sostanza creò una città per “Li gentili uomini” al livello superiore, mentre ai domestici e al popolo destinò i piani inferiori (Fig. 1).

Dell’Ottocento invece, degne di nota sono le utopie urbanistiche relative alla *Città Giardino* di E. Howard e alla *Città Industrielle* di Tony Garnier e, per finire del Novecento, si ricordano le architetture futuriste di Sant’Elia, anticipatrici delle attuali megalopoli (Figg. 2,3).

A queste poi hanno fatto seguito, dal Movimento Moderno in poi, varie espressioni architettoniche, con forme immaginarie, ideologiche,

1. Tommaso Moro (Londra 1478-1535) scrisse sull’utopia nel 1516. Egli immaginò un’isola remota che chiamò Utopia, descrivendola come un buon luogo in cui organizzare la società perfetta senza privilegi, abusi e ingiustizie.
2. Philip Wilkinson, *L’Atlante delle architetture fantastiche* (Carlotta Marelli), Rizzoli, Milano 2018.

1. Leonardo, Schizzo di un edificio e di una strada con canale / Sketch of one building and a road with canal, 1490 Paris, Institut de France.
2. Città Giardino Howard / Garden City Howard (online).
3. Futurismo / Futurism, Antonio Sant’Elia (online).
4. Cupola su Manhattan di B. Fuller / Fuller’s Manhattan Dome (online).

razionaliste e tecnologiche, coinvolte nei nuovi movimenti artistici. Il XX secolo, a seguito della rivoluzione industriale con i suoi sviluppi scientifici, tecnologici e filosofici, ha garantito la realizzazione di nuovi sistemi, metodi e strumenti in grado di determinare una straordinaria produzione di opere possibili e progetti immaginifici. Una tale produzione è stata favorita, in particolare dalle continue invenzioni e innovazioni, dalla fotografia, dalla cinematografia, dalla scienza delle costruzioni e dalla straordinaria svolta informatica, uno sviluppo che è stato stimolato anche da un superamento della divisione tra cultura umanistica e scientifica³. Queste innovazioni tecnico-ideologiche favorirono idee tra visioni fantastiche, invenzioni e proposte surreali che hanno trovato nel nostro secolo straordinari risultati, come le soluzioni di grandi coperture poste sulle città nuove o destinate a proteggere parti di città esistenti: dalla cupola pneumatica di 2 km di diametro per una nuova città nell'Antartico fino alla copertura di Manhattan (Fig. 4); negli anni Settanta si sono avuti sistemi architettonici pressostatici, cupole geodetiche proposte come protezioni climatiche da Frei Otto, Kenzo Tange, Over Arup, Buckminster Fuller (Figg. 5,6).

La scienza delle costruzioni che ha consentito un vertiginoso sviluppo edilizio anonimo e invasivo del territorio, se da un lato ha "democratizzato" il processo costruttivo, dall'altro ha provocato danni ambientali notevoli (Fig. 7). Nel quadro della immaginazione si è tentato di mitigare almeno le facciate esterne con forme neoclassiche. Con grande efficacia i fumetti di Wup⁴ le hanno ironizzate (Fig. 8).

Successivamente si è aggiunto il nuovo metodo di rappresentazione: dal disegno manuale si è passato a quello computerizzato fino all'impiego di software, in cui potenti algoritmi di modellazione geometrica permettono una grande libertà formale (Figg. 9,10,11). Tale modalità progettuale,

5. Cupola a rete di cavi e membrana per una città antartica / *Dome with cable network and membrane for an Antarctic city*, Frei Otto, 1971 (F. Otto, *Architettura della natura*, il Saggiatore, Milano 1984).
6. Buckminster Fuller's, Geodesic Dome, Montreal 1967.
7. Degrado ambientale industriale / *Environmental industrial degradation*, Napoli Est (online).



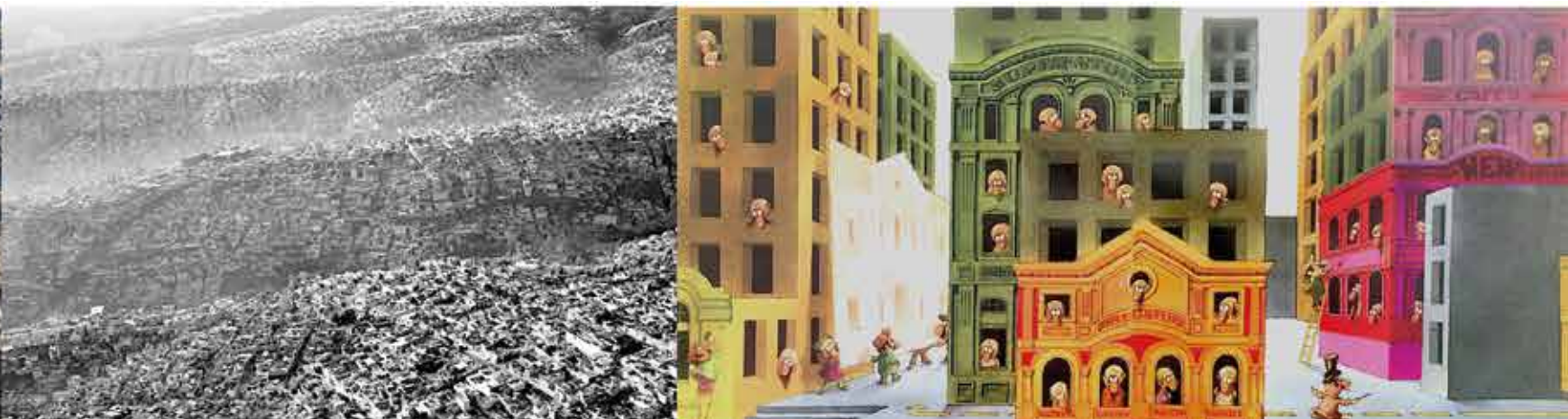
elaborata attraverso "la rappresentazione dell'organizzazione e del trattamento automatico della informazione e con l'aiuto degli algoritmi", sconvolse la rigorosa geometria euclidea a favore di forme geometriche spaziali, paraboliche, iperboliche e sferiche, controllabili solo con software avanzati, e disegnabili esclusivamente attraverso gli hardware. Si è giunti così a forme più "immaginifiche" utilizzate in particolare nelle architetture decostruttiviste e parametriche (Figg. 12,13).

Oramai si è passati dall'architettura disegnata a quella digitale! Circa gli algoritmi, si osserva nel testo di Ed. Finn "L'immaginazione nell'era dei computer"⁵ *Gli algoritmi (Un metodo per risolvere un problema) non descrivono il mondo, ma lo creano, ... con risultati imprevedibili, inquietanti e talvolta affascinanti*...

Infatti, le suggestive soluzioni architettoniche che questi programmi consentono, hanno coinvolto l'immaginazione di molti progettisti, i cui prodotti creativi non sempre coniugano architettura e struttura quanto piuttosto scultura e struttura, non senza criticità (Fig. 14). Tali problematiche, al pari dei grandi insediamenti edilizi privi di immaginazione, provocano forti consumi energetici incidendo negativamente sull'ecosistema; anche se, alcune di queste, realizzate con grande immaginazione, nelle varie declinazioni ambientali come architettura green, biologica, sostenibile e altro, tentano di offrire una possibile soluzione all'attuale disagio ambientale (bosco), altre più immaginifiche, sognano grandi scenografie floreali oppure foreste satellitari (Figg. 15,16).

In tal senso, ancora Finn, avverte, citando Nibert Wiener, "Se vogliamo vivere con la macchina, dobbiamo capirla non adorarla"⁶.

Una riflessione va fatta su queste modalità di rappresentazione e a tal proposito, osserva Gregotti, in relazione alla riduzione della



3. Questo problema scientifico-letterario fu trattato nel testo del fisico e scrittore Charles P. Snow, *Le due culture*, pubblicato a Cambridge nel 1959, in cui l'autore avversava questa divisione, ritenendola negativa per la conoscenza. Questo argomento suscitò molte discussioni polemiche che furono superate nell'ottica dell'unitarietà del sapere.
4. Wup *The Architect*, Barron's Woodbury N.Y., Emma Edizioni, Milano 1977.
5. Ed Finn, *Che cosa vogliono gli algoritmi "L'immaginazione nell'era dei computer"*, Einaudi, Torino 2018.
6. *Ivi*, p. 3.
8. Degrado ambientale edilizio / *Environmental building degradation*, (Photo by Paolo Lopez Luz, online).
9. Wup *The Architect*, Barron's Woodbury N.Y., Emma Edizioni, Milano 1977.
10. Progettazione manuale, *Tecnigrafo / Manual design, Drafting machine* (online).

7. Vittorio Gregotti, *Diciassette lettere sull'architettura*, Laterza, Bari 2000, p. 9.
8. L'utilizzo della modellazione parametrica per la progettazione permette di superare limiti geometrici e ottenere forme e soluzioni uniche. Il tutto grazie a dati e parametri che, modificati, creano infinite possibilità.
9. David Harvey, *La crisi della modernità*, il Saggiatore, Milano 1997, p. 21.
10. *Ivi*, p. 61.
11. Jacques Derrida, *Adesso l'architettura* (a cura di Francesco Vitale, Scheiwiller, Milano 2008, p. 193).

rappresentazione alla sola tecnica informatica, essa :

*"... finisce per costituirsi come problema a sé, con proprie grammatiche autonome, eliminando quasi totalmente la lunga tradizione del disegno. Ciò non significa affatto, ... non occuparsi di questi problemi né considerare i mezzi di rappresentazione come neutrali ma, al contrario, porsi la domanda del loro ruolo all'interno del processo di progettazione"*⁷.

Comunque, a fronte di questi metodi di rappresentazione che hanno favorito i nuovi linguaggi "antirazionali, ambigui e parametrici"⁸, sono stati soprattutto i nuovi materiali, i processi costruttivi ed esecutivi che la produzione industriale e l'apporto della ricerca avanzata, hanno offerto al mercato edilizio. Tra questi ricordo le architetture del Post Modern come reazione all'architettura razionalista predicata da *Robert Venturi*, il quale scrive: «*Amo la complessità e la contraddizione in architettura basate sulla ricchezza e sull'ambiguità dell'esperienza moderna e aggiunge «Gli architetti non possono più lasciarsi intimidire dal linguaggio moralmente puritano dell'architettura moderna ortodossa».*

Venturi, infatti, ironicamente contrapponeva *Less is more* a *less is a bore* (il meno è più noioso).

Sull'argomento, David Harvey scrive: "*...i responsabili della rivista di architettura "PRECIS 6" considerano il postmodernismo una reazione legittima alla «monotonia» della visione del mondo propria del modernismo universale*"⁹. E aggiunge: "*...i postmodernisti tendono a considerare il processo urbano incontrollabile e «caotico», un processo nel quale «l'anarchia» e il «cambiamento» possono giocare in situazioni completamente «aperte»*"¹⁰ (Fig. 17).

Queste nuove tendenze dell'architettura scaturiscono anche dalla visione di una società globalizzata, spettacolarizzata e consumistica, e

11. Progettazione assistita, Autocad / *Assisted design*, Autocad (online).
12. Progettazione con i software / *Design with software* (online).

sono presenti nelle opere, tra cui quelle più emergenti, che vanno dal decostruttivismo, alle avvolgenti architetture parametriche, come le geometrie spaziali di Zaha Hadid, alle inquietanti architetture degli Emirati Arabi (Dubai) fino alle sognanti città galleggianti delle crociere (Figg. 18,19,20,21).

A proposito dell'architettura decostruttivista secondo Derrida¹¹: "*C'è un gioco. Si tratta di rendere all'architettura il suo spazio specifico e cioè uno spazio che non sia subordinato a dei valori- per esempio utilitari, estetici e nemmeno metafisici o religiosi*".

Osservazioni che rimandano alle proposte avanzate dalle avanguardie artistiche fino agli ultimi movimenti degli anni '70, che avevano però la capacità creativa e visionaria volta alla sola ricerca di sognare una prospettiva alternativa sul modo di vivere le città mettendo in discussione tutto, dall'arte alla politica del tempo.

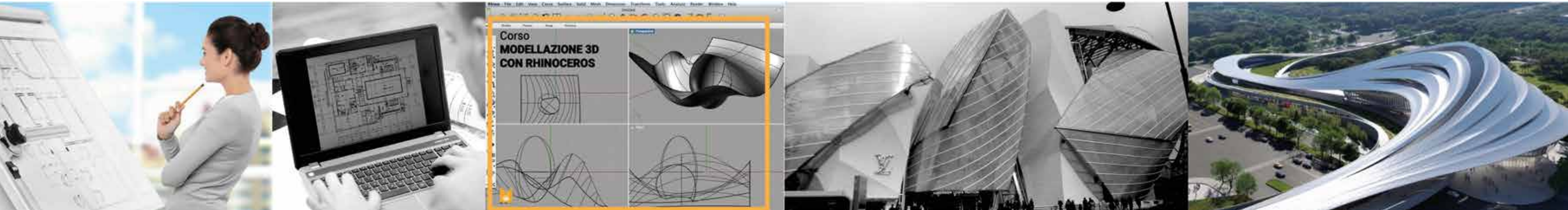
In questo panorama si inserisce anche l'invasiva e suggestiva presenza della luce artificiale che invade abitazioni e città. Basti pensare, all'illuminazione nelle forme più smaglianti e spettacolari presenti nelle strade di Las Vegas. Un'overdose d'illuminazione, di commercio, di giochi e di stili architettonici caratterizzano *Las Vegas trip*. Una "non città" nata dalla crescita di una *strip*; riflessione evidenziata da Venturi & Scott Brown nel testo *Imparando da Las Vegas*.

Tema della luce che viene affrontato nella parola *luminosità* (Fig. 22). L'intreccio tra l'immaginazione che accarezza la globalizzazione e l'immaginazione che propone illusorie fughe "utopiche", è la complessa dicotomia che ha sempre caratterizzato il pensiero e la vita dell'uomo.

A proposito dell'istinto utopico dell'uomo, Marc Augé osserva:

"Le utopie del diciannovesimo secolo si sono infrante contro la dura realtà della storia del ventesimo. La globalizzazione oggi è sia economica che

13. Fondazione / *Foundation Louis Vuitton* Parigi, Frank Gehry.
14. Janghe Center, China, Zaha Hadid (online).



12. Marc Augé, *Un altro mondo è possibile*, Codice editore, Torino 2017, p. 5.
 13. Wup, *op.cit.*
 14. *Ivi*, p. 5.
 15. Settis, *op.cit.*
 16. Marc Augé, *op.cit.*, p. 17.

*tecnologica e abitiamo in un mondo fatto di immagini e messaggi istantanei che ci dà la sensazione di vivere in un presente continuo. Anche l'ultima utopia, quella della "fine della Storia" e della società liberale, è messa alla prova"*¹².

Tuttavia, oggi sta emergendo una nuova forma di "utopia" legata alle problematiche ambientali che impensieriscono la società. Intanto si ripropongono le città galleggianti, già emerse negli anni '60 con Kenzo Tange nella Baia di Tokio, fino a quella attuale proposta in Polinesia

(Il progetto della città galleggiante-Seasteading Institute/Business Insider). Nello stesso tempo non mancano critiche e ironie in termini fantastici (Wup)¹³ (Figg. 21,22,23,24).

Pensando al futuro, Augé nota: *"Per pensare alle possibilità di futuro c'è un modello, il pensiero scientifico, che promuove l'ipotesi come metodo, e si basa su due principi: pensare in rapporto agli scopi e comprendere che l'uomo, nella sua tripla dimensione, individuale, culturale e generale, è la sola priorità"*¹⁴.

In questo modello si ritiene che si possano collocare i diritti civili, secondo Settis: *"Diritto alla città, il diritto alla natura, il diritto alla cultura meritano questa scommessa sul nostro futuro"*¹⁵.

In conclusione, il ruolo dell'immaginazione, si ritiene oggi, e in tutti i periodi storici, che abbia coinciso con un'esigenza sociale e ideologica al fine di raccontare, meditare, sublimare e far sognare una illusoria ricerca di una diversa qualità esistenziale, ma che purtroppo la regressione ideologica e la realtà consumistica produttiva non consentono.

Se l'immaginazione spinge la creatività dell'uomo a proporre soluzioni tra "utopia" e realtà per la ricerca di un'"altra realtà" allora è il caso di chiamare in causa il pensiero di Calvino *"...guardare il mondo con un'altra ottica"*.

15. Terminal Roissy, Airport Paris (2004).
 16. Vincent Callebaut Ecopolis (online).

Ed ancora, secondo lo studioso francese Augé: *"...la sola utopia valida per i secoli a venire e le cui fondamenta andrebbero urgentemente costruite o rinforzate: l'utopia dell'istruzione per tutti: l'unica possibile via per frenare, se non invertire,... quella di una società mondiale ineguale, per la maggior parte ignorante, illetterata o analfabeta, condannata al consumo o all'esclusione, esposta a ogni forma di proselitismo violento, di regressione ideologica e, alla fin fine, a rischio di suicidio planetario"*¹⁶(Fig. 25).

Queste note finali di Calvino e Augé intendono suggerire, ai governanti e ai costruttori dei luoghi dell'abitare, la necessità di guardare il mondo con altre prospettive e con la sola utopia dell'istruzione per tutti.

17. Frank Gehry, Casa Danzante, Praga / Dancing House, Prague, 2013.
 18. Dubai Skyline, jpg. (online.)
 19. Nave da crociera/ Cruise ship.

nelle pagine successive

20. Las Vegas 2003.
 21. Palm Jumeraih, Dubai (online).
 22. Strappando la città / Tearing the city (online).
 23. Wup The Architect, *op.cit.*
 24. Binocular 2, by Danilo Capasso.
 25. Cover Marc Augé, *Un altro mondo è possibile* / Another world is possible.



Imagination Massive architecture

Human imagination, with its creative force, has constantly aimed to humanize nature, not only to make us happier, but also to fantasize a future different from the present, unfortunately not always connected to nature.

From the Renaissance ahead, from Thomas More's Utopia to Leonardo's inventions, to the "algorithms" of contemporaneity, "fantastic architectures" have been produced. In these inventions which included "urban utopias, legendary buildings and ideal cities" "architects pushed the use of ideals to the limit, explored new and ambitious ideas and challenged conventions. They allowed themselves creative freedoms or paved the way to the future (Philip Wilkinson, 2017)".

It's worth to remember some examples such as the ideal cities of the 15th century, whose images relate not so much to a real utopia, rather than to the Renaissance ideal of the squares and, as in the case of Sforzinda, the city extended in star shape around the square. Still notable is Leonardo da Vinci's two-tiered city proposal to halt the spread of the bubonic plague. Leonardo had imagined a series of canals at ground level allowing the transport of goods and the channeling of water for urban cleaning. In the subsoil there were channels for the outflow of sewage. Essentially, he created a city for the "Li gentili homini" on the upper level, while he destined the lower floors to the servants and the people. F.1(cover) On the other side, in the 19th century the urban utopias related to the garden city of E. Howard and the *Cité industrielle* of Tony Garnier are remarkable, too, and, at the end of the 20th century, we remember the futurist architecture of Sant'Elia, anticipating the current megalopolies. F.2,3,4,5

These passages were, then, followed, from the Modern Movement ahead, by several architectural expressions,

with imaginary, ideological, rationalist and technological forms, involved in the new artistic movements.

The 20th century, following the industrial revolution with its scientific, technological and philosophical developments, has guaranteed the realization of new systems, methods and tools capable of determining an extraordinary production of possible works and imaginative projects. Such a production has been favored, in particular, by continuous inventions and innovations, photography, cinematography, construction science and the extraordinary turning point in computer science, a development that has also been stimulated by overcoming the division between humanistic and scientific culture.

These technical-ideological innovations favored ideas between fantastic visions, inventions and surreal proposals that have found extraordinary results in our century such as the solutions of large roofs placed above new cities or destined to protect parts of existing cities: from the pneumatic dome of 2km. in diameter for a new city in the Antarctic to the roof of Manhattan; in 70's there were pressurized architectural systems, geodesic domes proposed as climatic protection by Frei Otto, Kenzo Tange, Over Arup, Buckminster Fuller. F.5 Regarding the construction science, which has allowed a dizzying anonymous and invasive building development of the territory, even if it has "democratized" the construction process, it has caused considerable environmental damage. In the context of imagination, attempts have been made to mitigate at least the exterior facades with neoclassical forms. With great effectiveness Wup's comics ironized them. F.6 and 7 Subsequently, the new method of representation was added: from manual drawing to computerized drawing up to the use of software, in which powerful geometric modeling algorithms allow great formal freedom. This design method, elaborated through "the representation of the organization and automatic processing of

information and with the help of algorithms", upsets the rigorous Euclidean geometry in favor of spatial, parabolic, hyperbolic and spherical geometric shapes, controllable only thanks to advanced software and drawn exclusively through hardware. This has led to more "imaginative" forms used, in particular, in deconstructive and parametric architectures. F.8

In few words, we have moved from the designed architecture to the digital one! About the algorithms, it is pointed out in the text of Ed Finn "Imagination in the Computer Age" *Algorithms (A method of solving a problem) does not describe the world, but creates it, ... with unpredictable, disturbing and sometimes fascinating results* ". .

In fact, the evocative architectural solutions that these programs allow, have involved the imagination of many designers, whose creative products do not always combine architecture and structure but rather sculpture and structure, not without critical issues. These problems, like large unimaginative building settlements, cause high energy consumption and have a negative impact on the ecosystem; F.9 even if, some of these, with great imagination, in the various environmental declinations such as green, biological, sustainable architecture and more, try to offer a possible solution to the current environmental discomfort (forest), and other ones, more imaginative, dream of great floral sceneries or satellite forests. F.10

In this sense, Finn warns, quoting Norbert Wiener, "If we want to live with the car, we must understand it, not worship it"

While considering these representations Gregotti points out regarding the reduction of representation to the sole computer technique:

"... eventually it's a problem in itself, with its own autonomous grammars, almost totally eliminating the long tradition of drawing. This does not mean at all, ... , not to address these issues or consider the means of

representation as neutral but, on the contrary, to ask about their role within the design process".

However, in view of these methods of representation, which have favored the new "anti-rational, ambiguous and parametric" languages, the contribution of advanced research and industrial production have offered, above all to the building market, new materials and new construction and execution processes.

Among these ones I remember the architecture of Post Modern as a reaction to rationalist architecture spread by Robert Venturi, who writes: "I love complexity and contradiction in architecture based on the richness and ambiguity of modern experience and adds: "Architects can no longer be intimidated by the morally puritanical language of modern orthodox architecture."

Venturi, in fact, ironically contrasted *Less* is more with *less is a bore* (less is more boring). About the subject, David Harvey writes: "... the editors of the architecture magazine «PRECIS 6» consider postmodernism a reaction and legitimate to the «monotony» of the worldview of the universal modernism." He adds: "... Postmodernists tend to consider the urban process as uncontrollable and «chaotic», a process where «anarchy» and «change» can play in completely «open» situations. " . F.8

These new trends in architecture also arise from the vision of a globalized, spectacularized and consumerist society, and are present in the works, including the most emerging ones, ranging from deconstructivism, to enveloping parametric architectures, such as the spatial geometries of Zaha Hadid, to the eerie architecture of the Arab Emirates (Dubai) to the dreamy floating cities of cruises. F.9

About deconstructive architecture according to Derrida: "There is a game. It is a question of giving architecture its specific space, that is, a space not subordinated to values – for example utilitarian, aesthetic or even metaphysical or religious."

These considerations refer to the proposals made by the artistic avant-gardes until the last movements of 70's, which, however, had the creative and visionary capacity uniquely to search and dream of an alternative perspective on the way of living the cities, questioning everything, from art to the politics of the time.

This panorama also includes the invasive and evocative presence of artificial light that invades homes and cities; just think about the lighting in the most dazzling and spectacular forms present in the streets of Las Vegas. An overdose of lighting, commerce and games and architectural styles characterize *Las Vegas trip*. A "non-city" generated by the growth of a *strip*; consideration highlighted by Venturi and Scott Brown in the text *Learning from Las Vegas*. Theme of light that is declined in the word *brightness*. F.10

The interweaving between the imagination that caresses globalization and the imagination that proposes illusory "utopian" escapes, is the complex dichotomy that has always characterized the thought and life of man. Regarding the utopian instinct of man, Marc Augé observes:

"The utopias of the 19th century have been shattered against the harsh reality of the history of the 20th century. Globalization today is both economic and technological and we live in a world of images and instant messages that gives us the feeling of living in a continuous present. Even the last utopia, that of the "end of history" and liberal society, is put to the test." However, today a new form of "utopia" is emerging, a utopia linked to the environmental issues worrying our society. In the meantime, the floating cities are re-proposed, already emerged in 60's with Kenzo Tange in the Bay of Tokyo up to the current one proposed in Polynesia (*The Floating City Project – Seasteading Institute/Business Insider*). At the same time criticism and irony are present in fantasy terms (WUP Architect, Barron's).

Thinking about the future, Marc Augé notes: "Thinking about the possibilities of the future introduces one model, one scientific thought, which promotes hypothesis as a method and is based on two principles: thinking in relation to goals and understanding that man, in his triple dimension, individual, cultural and general, is the only priority"

In this model it is believed that civil rights can be placed, according to Settis: "Right to the city, the right to *nature*, the right to culture deserve this stake on our future" In conclusion, the role of imagination, as considered nowadays and in all historical periods, has coincided with a social and ideological need in order to tell, meditate, sublimate and make dream of an illusory search for a different existential quality, but that unfortunately the ideological regression and the productive consumerist reality do not allow.

If imagination pushes man's creativity to propose solutions between "utopia" and reality for the search for "another reality", it is appropriate to recall the thought of Calvino ". . . look at the world from another perspective" in order to obtain more satisfactory results.

And again, according to the French scholar Marc Augé: "... The only utopia valid for the centuries to come and whose foundations should be urgently built or strengthened: the utopia of education for all: the only possible way to curb, if not to reverse, ... that one of an unequal world society, for the most part ignorant and illiterate condemned to consumption or exclusion, exposed to every form of violent proselytism, ideological regression and, in the end, at risk of planetary suicide". These final notes of Calvino and Augé intend to suggest, to the rulers and builders of the places of living, the need to look at the world with other perspectives and with the only utopia of education for everyone.





Immaginazione / Imagination

architettura tessile / textile architecture

L'architettura tessile, con la sua leggerezza e versatilità, favorisce l'immaginazione in grado di proporre nuove funzioni, temporanee e programmate, e sostituire alcune strutture massive

Textile architecture, with its lightness and versatility, favors the imagination able to propose new functions, temporary and programmed, and replace some massive structures

Peter Cook (Archigram) 1969, Instant City enables "a village to become a city for a week".

Hopkins Architects, Saga Group
Headquarters Folkestone 1999 (Foto Archivio Hopkins).

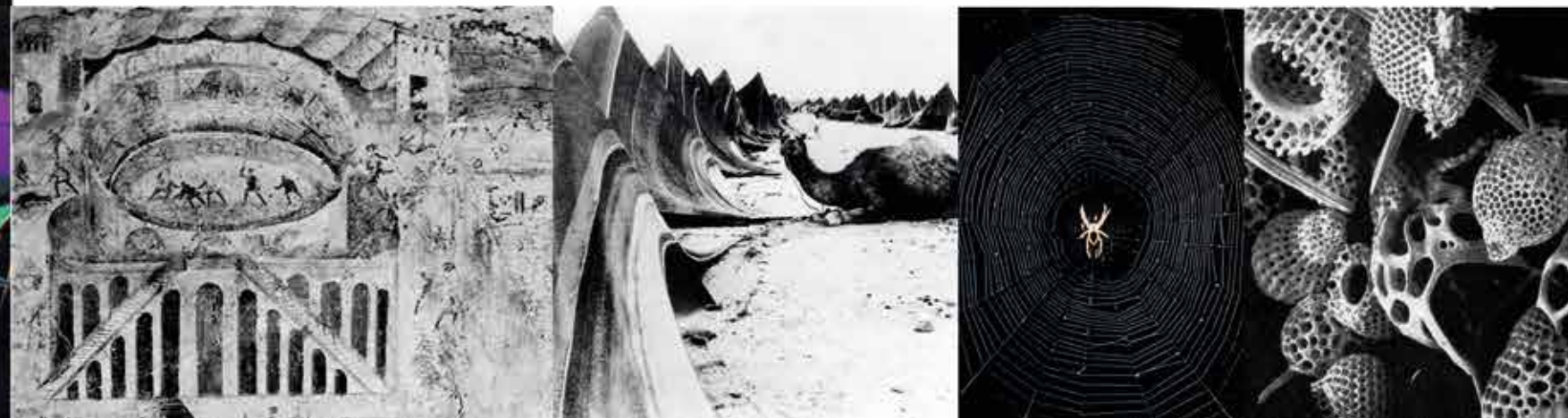
Herman Miller, Georgia Institute of Technology Library, in "Fabric & Architecture", May-June 2007.



La virtù creativa che scaturisce dall'immaginazione trova anche la sua suggestione dalla natura e dalla storia della vita degli uomini. Infatti, le opere realizzate con le tensostrutture a membrana sono un chiaro esempio. La loro leggerezza, gli avvolgenti spazi e la temporaneità hanno un preciso riferimento storico sia nelle tende usate come copertura degli anfiteatri romani, sia in forma più diffusa nelle dimore dei popoli nomadi (Figg. 1,2). Ma successivamente, attraverso la ricerca scientifica è emerso come queste forme hanno un chiaro riferimento al mondo biologico, e, infatti, gli studi di Frei Otto e quelli dell'Istituto di Strutture Leggere di Stoccarda (Fig. 3), hanno sottolineato le assonanze e il rigore strutturale anche nelle forme più fantastiche che le caratterizzano. È evidente l'esistenza di un chiaro e continuo riferimento al mondo sostenibile che non lascia traccia o cerca fortemente un riferimento alle strutture e ai materiali organici (basti pensare all'uso del legno e del bambù). I riferimenti alla leggerezza della ragnatela, alle curvature a sella degli animali, alle (Fig. 4) ramificazioni arboree e ai gusci membranali (Fig. 5), tutti sono indiretti richiami degli involucri membranali che caratterizzano le architetture tessili. Gli studi su questi riferimenti storici e biologici di Frei Otto si sono tradotti poi in un archetipo strutturale evidenziato nelle sue prime opere (Fig. 6), che suggestionarono tra l'altro alcuni gruppi di artisti come gli Archigram che introdussero le tensostrutture nella varie proposte utopiche di città (cover). Successivamente, questo archetipo strutturale, si è poi diffuso in tutto il mondo. Infatti, gli involucri membranali, dalle geometrie spaziali avvolgenti e luminose, dall'irrelevante peso strutturale del tessile, sono state un ulteriore contributo per il mondo dell'immaginazione. Esse hanno offerto ai progettisti virtù creative e anche sensibilità ambientale.

Con questa tecnologia a rete di cavi e a membrana, non sono mancate architetture dalle grandi fantasie spaziali; basti pensare allo Stadio di Monaco (Fig. 7), con lo straordinario rapporto delle coperture con i sottostanti impianti

1. Anfiteatro romano, MAN Napoli (disponibile online) / Roman amphitheatre MAN Naples (retrieved online).
2. Tenda Sud, Marocco (in E.M. Hatton, *The tent Book*, H. Mifflin, Boston 1979) / South Tent, Marocco (in E.M. Hatton, *The tent Book*, H. Mifflin, Boston 1979).
3. Ragnatela / Cobweb (Frei Otto Archive).
4. Radiolari fondo Marino (Foto Frei Otto, *Architettura della natura*, il Saggiatore, Milano 1984, p. 19) / Marine bottom radiolarians (Photo Frei Otto, *Architettura della natura*, il Saggiatore, Milano 1984, p. 19).



1. Cfr. "Processi e prodotti" in Andrea Campioli, Alessandra Zanelli (a cura di), *Architettura tessile*, Il Sole 24ore, Milano 2009.
2. Renato De Fusco.
3. Materiali elastici come il cotone, il nylon, il poliestere, contenenti una percentuale variabile dal 3 al 30% di una fibra elastica chiamata "spandex", materiale chiamato anche elastan o lycra.

sportivi, oppure alle luminose protezioni degli stadi e delle arene per concerti o ai grandi padiglioni di servizi (Figg. 8,9,10).

La versatilità dell'architettura tessile sia a doppia curvatura anticlastica, (tensostutture a membrana) (Fig. 11), sia a semplice curvatura sinclastica (pressostatici) (il cui riferimento alle vele al vento non sfugge) (Fig. 12), riesce a stabilire un dinamico rapporto con l'ambiente: uno spazio di diaframmi e luce dagli indefinibili confini, si ottiene quindi un'architettura il cui risultato è sempre più vicino a un organico rapporto tra energia e natura, sensibile alle problematiche ambientali.

Pertanto, l'impiego delle membrane pretese ha favorito forme spaziali, non solo articolate, ma anche controllate, in quanto il loro involucro strutturale è necessariamente dettato dalla ricerca della superficie minima, per cui la libertà creativa, che questa tecnologia offre, da cui nascono indubbiamente soluzioni spaziali innovative, tuttavia impone nella progettazione un rigore strutturale in grado di configurare un involucro membranale, la cui rigidità geometrica scaturisce dallo stato di pre-tensione dei tessuti tecnici¹ che lo compongono. Le ampie e avvolgenti geometrie paraboliche-iperboliche generate dalle tensostutture a membrana, hanno ispirato anche le opere di Zaha Hadid e quelle di Gehry, ovviamente con altre ricadute ambientali, essendo realizzate con strutture massive (Figg. 13,14).

L'architettura tessile ha sviluppato nuove attività funzionali, ha consentito interessanti soluzioni integrate con le strutture massive e inseritesi anche nei centri storici (Fig. 15), proprio per la loro totale indifferenza a qualsiasi linguaggio architettonico. Per Renato De Fusco, si tratta di architettura che può «... erigersi quasi in ogni luogo; come tale è atopica, cioè indifferente al sito ove sorge», un organismo architettonico che si colloca nello scenario dell'architettura atopica².

"Così come templi greci, cattedrali gotiche e finanche architetture moderne

5. Istituto di Strutture Leggere, Stoccarda (in Frei Otto e B. Rasch, *Finding Form*, Axel Menges, 1995) / Institute of Weightlight Structures, Stuttgart (in Frei Otto e B. Rasch, *Finding Form*, Axel Menges, 1995).
6. Pavilion International Garden Exhibition, Hamburg 1963 (from *IL 16 Tents*).

hanno qualificato ambienti costruiti nei Paesi più diversi con propri linguaggi e tecnologie, così le membrane pretese sono in grado di armonizzarsi con le più varie espressioni architettoniche arricchendo il patrimonio urbano anziché insidiarlo".

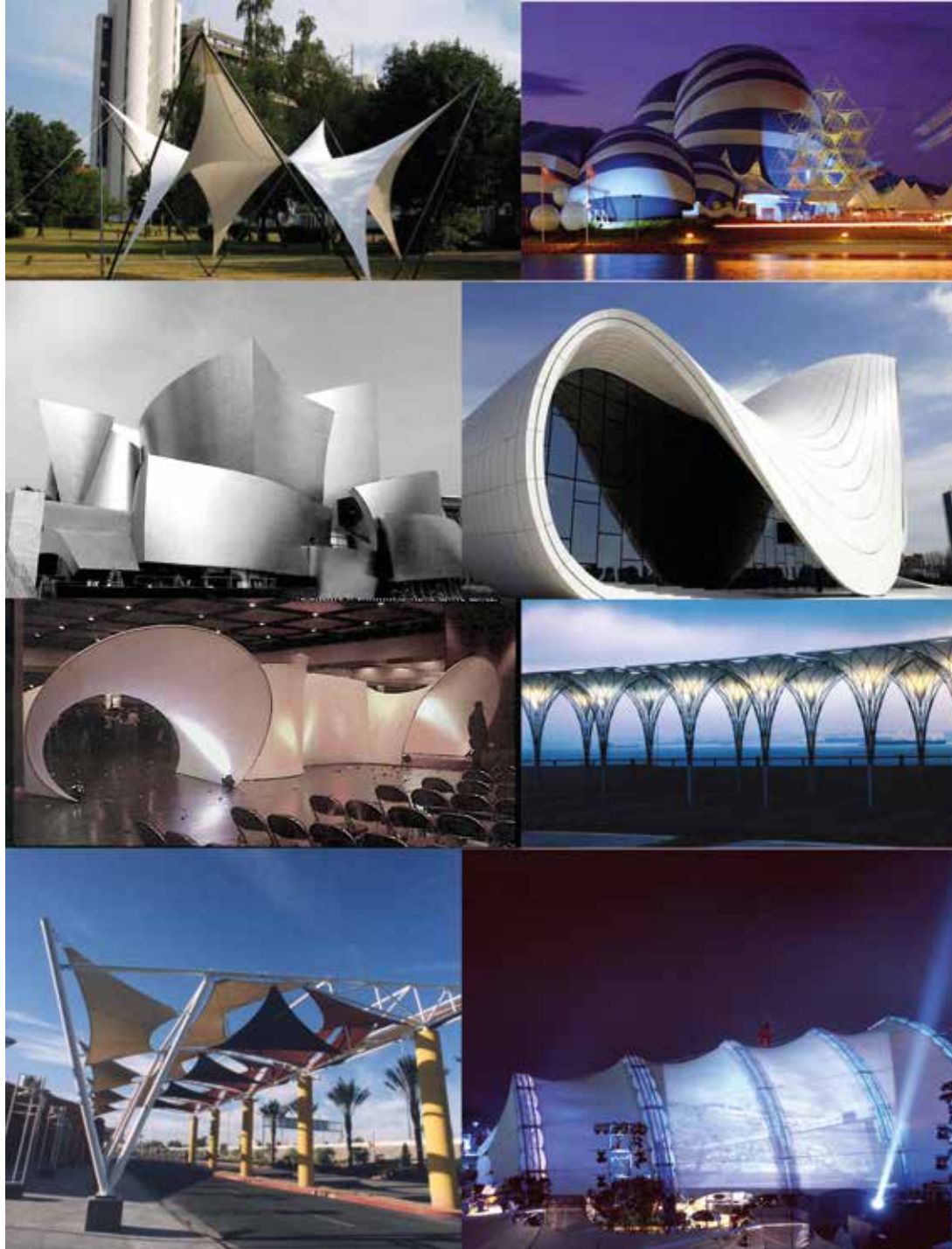
Il tessile in architettura ha favorito, inoltre, notevolmente la creatività nei settori degli allestimenti e degli interni, perché la flessibilità, la modellabilità e il montaggio a secco rendono possibili gli interventi temporanei, a durata programmata e itineranti. Anche nei settori dell'arredo urbano, come l'illuminazione (cfr. *Luminosità*) e le protezioni dei dehors, dei percorsi pedonali si sono avute interessanti soluzioni che hanno contribuito a vivacizzare lo spazio pubblico. Non solo, ma l'uso delle membrane elastiche (spandex)³, ha consentito la realizzazione di suggestive opere temporanee, tra arte e architettura, con la complicità dei giochi di luce e di colori (Figg. 16,17,18,19,20).

In conclusione, l'architettura tessile, con la sua leggerezza e versatilità, favorisce l'immaginazione in grado di proporre nuove funzioni, temporanee e programmate, inoltre consente di sostituire le strutture massive e, non solo come coperture, offrendo un possibile contributo alla sostenibilità.

7. Coperture in rete di cavi, Stadio di Monaco di Frei Otto (online) / Cable network covers, Munich Stadium by Frei Otto (retrieved online).
8. Kings wood Amphitheatre, Toronto, Canada (Helios Industries inc. catalogue).
9. Domo bolivariano, Venezuela (Photo by Felix Rios).



10. Temporary Tenso "canopy" (retrieved online).
11. Padiglione Pressostatico "Oceano e isole", Expò '89, Hiroshima, Giappone (in *Membrane Structures*, Taiyo Kogyo Corporation, Vol. I, Osaka 1991) / Pressostatic Pavilion "Ocean and Islands", Expò '89, Hiroshima, Japan (in *Membrane Structures*, Taiyo Kogyo Corporation, Vol. I, Osaka 1991).
12. Los Angeles Philharmonic, Frank Gehry, 2003.
13. Heydar-aliev center, Baku-Azerbaijan, Zaha-Hadid (retrieved online).
14. Allestimento interni, Tunnel Light (disponibile su *Fabric & Architecture*) / Interior design, Tunnel Light, (retrieved from *Fabric & Architecture*).
15. State Island Espanade, FTL, 1996 (FTL Archive).
16. Allestimento interni, Tunnel Light (disponibile su *Fabric & Architecture*) / Interior design, Tunnel Light, (retrieved from *Fabric & Architecture*).
17. Protezioni climatiche stradali, Las Vegas, 2003 / Road climate protection, Las Vegas 2003.
18. Atlanta Olympic Games, FTL, USA, 1996 (FTL Archive).



Imagination textile architecture

The creative virtue that springs from the imagination also finds its suggestion from nature and the history of human life. In fact, the works made with membrane tensile structures are a clear example. Their lightness, the envelopingspaces and the temporariness have a precise historical reference both in the tents used as a cover of Roman amphitheatres, and in a more widespread form in the dwellings of nomadic peoples. But subsequently, through scientific research it emerged how these forms have a clear reference to the biological world, and in fact, the studies of Frei Otto and those of the Institute of Light Structures in Stuttgart underlined the similarities and structural rigor even in the most fantastic forms that characterize them. It is evident the existence of a clear and continuous reference to the sustainable world that leaves no trace or strongly seeks a reference to organic structures and materials (just think of the use of wood and bamboo.) The references to the lightness of the spider web, to the saddle curvatures of the animals, to the arboreal branches and to the membranal shells, all are indirect references to the membrane envelopes that characterize the textile architectures. The studies on these historical and biological references by Frei Otto have then translated into a structural archetype highlighted in his first works that influenced among other things some groups of artists such as the Archigram who introduced the tensostrutturand in the various utopian proposals of the city. Subsequently, this structural archetype then spread all over the world. In fact, the membrane envelopes, with their enveloping and luminous spatial geometries, and the irrelevant structural weight of textiles, were a further contribution to the world of imagination. They have offered designers creative virtues and also environmental sensitivity. With this cable network and membrane technology, there has been no lack of architectures with great spatial fantasies; just think of the stadium in Munich with the extraordinary relationship of the roofs with the underlying sports facilities, or the bright protections of stadiums and concert arenas or large service pavilions. The versatility of textile architecture, both with double anticlastic curvature (membrane tensile structures) and with simple synclastic curvature (at statics) (whose reference to wind sails does not escape) manages to establish a dynamic relationship with the environment: a space of diaphragms and

light with indefinable borders, thus obtaining an architecture. The result of which is increasingly close to an organic relationship between energy and nature, sensitive to environmental issues. Therefore, the use of pretentious membranes has favored spatial forms, not only articulated, but also controlled, as their structural envelope is necessarily dictated by the search for the minimum surface, so the creative freedom that this technology offers, from which innovative spatial solutions are undoubtedly born, however imposes in the design a structural rigor capable of configuring a membrane envelope, whose geometric rigidity arises from the state of pre-tension of the technical fabrics that compose it. The wide and enveloping parabolic-hyperbolic geometries generated by membrane tensile structures have also inspired the works of Zaha Hadid and those of Gehry, obviously with other environmental effects, being made with massive structures. Textile architecture has developed new functional activities, has allowed interesting solutions integrated with massive structures and also inserted in historic centers. precisely because of their total indifference to any architectural language. For Renato De Fusco, it is architecture that can "... erect itself almost everywhere; as such it is atopic, that is, indifferent to the site where it stands", an architectural organism which is located in the scenario of atopic architecture. "Just as Greek temples, Gothic cathedrals and even modern architecture have qualified environments built in the most diverse countries with their own languages and technologies, so the pretented membranes are able to harmonize with the most varied architectural expressions, enriching the urban heritage rather than undermining it. " Textiles in architecture has also greatly fostered creativity in the fields of fittings and interiors, because flexibility, moldability and dry assembly make temporary, programmed and itinerant interventions possible. Even in the sectors of urban furniture, such as lighting (cf. brightness) and the protection of the outdoors, of the pedestrian paths there have been interesting solutions that have helped to liven up the public space. Not only that, but the use of elastic membranes (spandex), has allowed the creation of suggestive temporary works, between art and architecture, with the complicity of the play of light and colors. In conclusion, textile architecture, with its lightness

and versatility, favors the imagination able to propose new functions, temporary and programmed, and replace massive structures and, not only as, covers, offer a possible contribution to sustainability.

Grandi protezioni degli stadi e adeguati involucri membranali per gli edifici sociali.
Un impatto ambientale, meno rigido delle strutture massive e potenzialmente rimovibili

Large stadium protections and adequate membrane envelopes for social buildings.
An environmental impact, less rigid than massive and potentially removable structures

Stadio Beira Rio, Porto Alegre Brasile 2014
(online).

Dynamic Earth center Edinburgh 1990-99,
Hopkins Architects (Hopkins Architects Archive).



nella pagina accanto

Il tessile nella società
Negazione, arte, disperazione,
sogno

Textiles in society
Negation, art, despair, dream

Donne in Burqua (online).
Michelangelo Pistoletto, Venere degli stracci
1967 (online).
Tenso-vestito (Nanni Strada design).
Africa rifugiati (fs).
Spose di Mori (on line).





Tecnologia / Technology

Premessa / Premise

La tecnologia ha favorito...tutte quelle invenzioni e cognizioni straordinariamente varie, per mezzo delle quali l'uomo ha progressivamente dominato l'ambiente naturale... e ha sollevato l'uomo dalla fatica e dalle malattie e ha consentito la realizzazione dei luoghi dell'abitare creando una seconda natura resa umanizzata

Technology has fostered... several extraordinarily varied inventions and knowledge, by means of which man has progressively dominated the natural environment... and has relieved man from fatigue and disease and has enabled the realization of livable places creating a second and humanized nature

Immagini: dalla ruota alla conquista della luna (online).

Images: from the wheel to the conquest of the moon (online).



"Studio delle scienze applicate ai problemi di trasformazione nel campo della materia e nel campo del pensiero"¹.

"... una delle componenti inventive del pensiero progettuale"²

La tecnologia, quale scelta o più scelte tecniche, integrate con le strumentazioni esecutive e connesse alle problematiche culturali, sociali, economiche e ambientali del luogo, contribuisce nel processo creativo alla configurazione di un prodotto e di un processo al servizio dell'umanità. Infatti, la tecnologia, nota Eduardo Vittoria, ha favorito *"...tutte quelle invenzioni e cognizioni straordinariamente varie, per mezzo delle quali l'uomo ha progressivamente dominato l'ambiente naturale ..."*³ e ha sollevato l'uomo dalla fatica e dalle malattie e ha consentito la realizzazione dei luoghi dell'abitare creando una *seconda natura*, ma umanizzata. Infatti, continua Vittoria, l'interesse per la tecnologia è quello di contribuire a *"Fabbricare un'altra natura, invece di invadere e dominare quella circostante, significa rifuggire da qualsiasi modificazione meccanicistica della natura fisica alla quale la scienza moderna riconosce una sorta d'inventività che produce via via forme nuove"*⁴.

L'Enciclopedia Treccani alla voce "Tecnologia"⁵ riporta: *"In antropologia culturale, l'insieme delle attività materiali sviluppate dalle varie culture per valorizzare l'ambiente ai fini dell'insediamento e del sostentamento; in questo senso generale la tecnologia (o, con termine ormai meno usato, ergologia) costituisce una branca fondamentale della cultura, e talvolta la si identifica con la cosiddetta cultura materiale), ma in realtà il suo significato è assai più esteso poiché la ricerca connessa alla tecnologia incide tanto sulla conoscenza teorica della realtà e della natura costitutiva dei materiali, quanto sul loro uso e sulle loro proprietà con influenze dirette sull'organizzazione sociale e politica"*. A tal proposito Marc Augè (2017) scrive: *"La dimensione tecnologica è oggi una componente essenziale della scienza e del progresso delle conoscenze. Ma ha degli effetti perversi perché ci spinge a confondere l'universale e il globale"*⁶.

Lo sviluppo scientifico e tecnico ha consentito una evoluzione della società in tutti i settori dei bisogni umani, realizzando *"mondializzazioni parziali"*, per avviarsi verso la *"...globalizzazione tecnologica ed economica, che si distingue dalle mondializzazioni poiché riguarda il globo terrestre nel suo insieme e si identifica ogni individuo come potenziale consumatore"*⁷.

Tuttavia, nonostante le profonde disuguaglianze tra popoli e individui, Augè afferma *"Ci resta da immaginare come sarà una planetarizzazione in grado di trascendere le frontiere politiche e di promuovere ogni individuo come libero abitante del pianeta terra."*⁸.

- 1 Giuseppe Ciribini *Tecnologia e progetto*, Celid, Torino 1984, p.10.
- 2 Eduardo Vittoria, «Programma del Corso di Tecnologia dell'Architettura», Università di Napoli 1970.
- 3 *Ivi*, p. 2.
- 4 Eduardo Vittoria, *Tecnologia Progettazione Architettura* in "Casabella", n. 375, 1973.
- 5 Treccani, online.
- 6 Marc Augè, *Un altro mondo è possibile*, Codice edizioni, Torino 2017, p.24.
- 7 *Ivi*, p.35.
- 8 *Ivi*, p. 35.

9. Arnold Pacey, *Vivere la tecnologia*, Editori Riuniti, Roma 1986, p. 206.
10. Giovanni Guazzo, *La tecnologia come luogo di connessioni* (Relazione tenuta in occasione della V Conferenza Nazionale dell'Area Tecnologica delle Facoltà di Architettura. Tramezzo, 4-5 ottobre 1991) in «TAC/ACTA -Atti del Dipartimento di Tecnologie per l'ambiente costruito-», Università G. D'Annunzio, Pescara, n. 1, 1993, gennaio 1994, p. 4.
11. Giuseppe Ciribini, *op.cit.*, p.12.
12. Renzo Piano, Discorso tenuto in occasione della consegna del Premio Pritzker, Washington 1998.

Arnold Pacey (1986), invece, pone il problema di vivere con la tecnologia e tra le varie interpretazioni di quest'ultima, una di esse riguarda la pratica tecnologica che lo scienziato definisce “...*l'applicazione di conoscenze scientifiche e di altre conoscenze a fini pratici mediante i sistemi articolati coinvolgenti persone e organizzazioni, cose viventi e macchine*”. Pacey riflette sull'ambiguità e sulla neutralità della tecnologia che serve sia per per i bisogni che per il profitto e conclude citando Francis Bacon il quale: “*Sentiva che la conoscenza e la tecnica devono essere migliorate e governate con amore e che i frutti della conoscenza devono essere adoperati «non per il profitto o la gloria o il potere ... ma per il buon uso della vita*”⁹.

Tuttavia, una visione della tecnica e una sua applicazione distorta, intesa erroneamente come progresso, hanno determinato e determinano significativi effetti sull'ambiente, sulla società e sull'economia generando sensibili danni ecologici.

La tecnologia nella progettazione, secondo Guazzo¹⁰ è: “...*per eccellenza il luogo delle connessioni in cui tutte le componenti del pensare architettura devono a un certo punto confluire ai fini di una migliore qualità dell'ambiente...*” e aggiunge che può consentire alla progettazione di realizzare uno spazio abitabile che impieghi meno risorse ed energia possibili. Nell'ambito di una progettazione che contempra la ricerca della qualità dei risultati, gli atti tecnici sono indivisibili da quelli culturali, considerati nelle loro molteplici esigenze umane.

Queste riflessioni sulla tecnologia sono il presupposto del progetto che è “*lo studio delle possibilità di attuazioni di un'idea, mossa da date motivazioni, per il raggiungimento di determinati risultati*”¹¹.

Infine, sempre su questo argomento, Renzo Piano osserva: “...*essendo l'architettura arte, essa usa una tecnica per generare un'emozione e lo fa con un linguaggio specifico, fatto di spazio, proporzioni, di materia (la materia per un l'architetto è come il suono per il musicista e le parole per un poeta)...*”¹².

Da questi aspetti generali del ruolo della tecnologia si analizza appunto la “pratica” tecnologica e le sue implicazioni nella sostenibilità, nelle declinazioni dell'architettura massiva e dell'architettura tessile.

Technology

“*Study of sciences applied to problems of transformation in the field of matter and in the field of thought*”¹
 “... *one of the inventive components of design thinking*”²

Premise

Technology, as a choice or several technical choices, integrated with the executive instruments and connected to the cultural, social, economic and environmental problems of the place, contributes in the creative process to the configuration of a product and a process at the service of humanity.

In fact, technology, as Eduardo Vittoria points out, has favored “... *all those extraordinarily varied inventions and knowledge, by means of which man has progressively dominated the natural environment ...*” and ³ has relieved man from fatigue and disease and has allowed the realization of places of living by creating a *second nature*, but humanized. In fact, continues Vittoria, the interest in technology is to contribute to “*Manufacturing another nature, instead of invading and dominating the surrounding one, means avoiding any mechanistic modification of nature, physics to which modern science recognizes a sort of inventiveness that gradually produces new forms*”⁴

The Treccani encyclopedia reports the noun “technology” as :⁵ “*In cultural anthropology, the set of material activities developed by the various cultures to enhance the environment for the purpose of settlement and sustenance. In this general sense, technology (or, with a less used term, ergology) constitutes a fundamental branch of culture and is sometimes identified with the so-called material culture), but in reality its meaning is much broader because research related to technology affects both the theoretical knowledge of reality and the constitutive nature of materials and their use and properties with direct influences on social and political organization.*

In this regard, Marc Augè (2017) writes: “*The technological dimension is today an essential component of science and the progress of knowledge. But it has perverse effects because it drives us to confuse the universal and the global.*”⁶
 Scientific and technical development has allowed

an evolution of society in all sectors of human needs, realizing “partial globalizations”, to move towards “... *technological and economic globalization, which differs from globalization because it looks at the globe as a whole and identifies each individual as a potential consumer.*”⁷ However, despite the deep inequalities between peoples and individuals, Augè states “*It remains for us to imagine what a planetaryization, capable of transcending political boundaries and promoting each individual as a free inhabitant of planet earth, will be like.*”⁸
 Arnold Pacey (1986), on the other hand, poses the problem of living with technology and, among the various interpretations of the same subject, one of them concerns the technological practice defined by the scientist as “... *the application of scientific knowledges and other knowledges for practical purposes through articulated systems involving people and organizations, living things and machines.*” Pacey thinks about ambiguity and neutrality of technology useful for both needs and profit and concludes by quoting Francis Bacon who “*Felt that knowledge and technique must be improved and ruled with love, and that the fruits of knowledge must be used «not for profit or glory or power... but for the good use of life»*”⁹

However, a distorted vision of technology and its application, erroneously meant as progress, have determined and continue to have significant effects on the environment, society and the economy, generating serious ecological damages.

The technology in the design for Giovanni Guazzo¹⁰ is “... *par excellence the place of connections where all the components of thinking architecture must, sooner or later, converge for the purpose of a better quality of the environment ...*”. He adds that it can allow to design to create a living space using as less resources and energy as possible.

In the context of a design that includes the search for the quality of the results, technical acts are indivisible from cultural acts, considered in their manifold human needs.

These considerations about technology are the premise of the project which is “the study of the possibilities of implementing an idea, moved by given motivations, for the achievement of certain results.”¹¹

Eventually, still about this topic, Renzo Piano observes “... since architecture is art, it uses

a technique to generate an emotion with the help of a specific language, made by space, proportions of matter (matter for an architect is like sound for the musician and words for a poet)...”¹²

From these general aspects of the role of technology we analyze precisely the technological “practice” and its implications for sustainability, in the declinations of massive architecture and textile architecture.

1. Giuseppe Ciribini *Technology and design*, Celid Torino 1984, p. 10.
2. Eduardo Vittoria, «Programma del Corso di Tecnologia dell'Architettura», University of Naples 1970.
3. P. 2.
4. Eduardo Vittoria, *Technology Design Architecture* in “Casabella”, n. 375, 1973.
5. Treccani online.
6. Marc Augè, *Another world is possible*, Code editions ,Torino 2017, p. 24.
7. There, p. 35.
8. There, p. 35.
9. Arnold Pacey, *Living technology*, Editori Riunit, Roma 1986, p. 206.
10. Giovanni Guazzo, *Technology as a place of connections* (Report given at the V National Conference of the Technological Area of the Faculties of Architecture. Tramezzo, 4-5 ottobre 1991) in «TAC/ACTA -Acts of the Department of Technologies for built environment», University G. D'Annunzio, Pescara, n. 1, 1993, Januaryo 1994, p. 4.
11. Giuseppe Ciribini, *op.cit.*, p.12.
12. Renzo Piano, Speech in the occasion of the Award Ceremony Pritzker, Washington 1998.



Tecnologia / Technology

Architettura massiva / Massive architecture

La leggerezza nell'architettura massiva è considerata sostanzialmente una forma di espressione architettonica, come nel caso del Guggenheim, (leggerezza poetica) in cui è difficile il contributo alla sostenibilità, per l'impiego delle tecnologie pesanti, mentre l'uso delle tecnologie leggere consente una maggiore attenzione alle problematiche ambientali, al di là della qualità architettonica

Lightness in massive architecture is considered essentially a form of architectural expression, as in the case of the Guggenheim, (poetic lightness) in which it is difficult to contribute to sustainability, due to the use of heavy technologies, while the use of light technologies allows for a bigger attention to environmental issues, beyond architectural quality

New York Guggenheim Museum, Frank Lloyd Wright 1943-1958 (Photo Archive Aldo Loris Rossi).

Thuwal Pavilion Frei Otto e Bodo Rasch, Saudi Arabia 1991 (Photo Archive F. Otto, B. Rasch).



Nel capitolo "Leggerezza" si evidenzia che il concetto di leggerezza nell'architettura massiva è considerata sostanzialmente una forma di espressione architettonica, in cui il contributo alla sostenibilità è difficilmente realizzato. Un'affermazione nasce dall'impiego delle tecnologie pesanti nel costruire, che implicano una rilevante incidenza sull'ambiente, mentre l'uso delle tecnologie leggere (legno, bambù, tessile) ne consente una maggiore attenzione.

Confrontando due opere, Guggenheim Museum di New York¹ e il Padiglione a Thuwal² (cover), nella prima risulta chiara la "poetica" dalla leggerezza, nonostante l'impiego di tecnologie massive; mentre la seconda è realmente leggera, per l'impiego del tessile. Quest'ultima è una scelta tecnologica adattiva e reversibile, al di là della qualità architettonica.

Chiarite, nella premessa, le problematiche dell'impiego della tecnologia in termini generali, analizziamo quelle esistenti nel configurare l'architettura massiva.

È opportuno ricordare che il ruolo della tecnologia nell'architettura scaturisce dai profondi mutamenti indotti dalla rivoluzione tecnico-scientifica del XVIII secolo³, dall'insorgere di un problema significativo nell'ambito dell'area architettonica, che consiste nella frattura tra teoria e prassi a seguito di una nuova visione complessa del costruire⁴. Tale frattura si evidenzia nella frazione del sapere in diversi specialismi (ingegneri, tecnici e il ridimensionamento dell'architetto) e nella comparsa sul mercato di prodotti dell'edilizia che si rinnovano a ritmi incalzanti.

Dopo una fase dell'architetto, attento al valore formale delle architetture, l'Università, attraverso l'istituzione della disciplina Tecnologia dell'Architettura⁵ (Figg. 1,2,3) tenta di recuperare questa scissione,

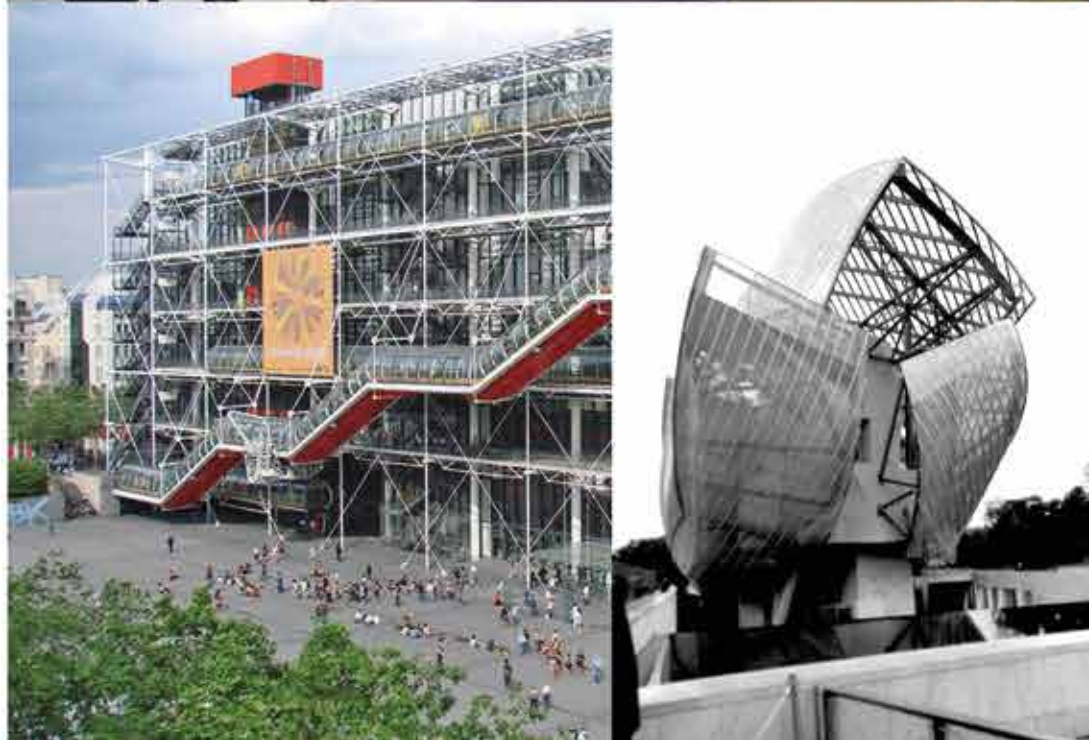
1. Opera di Frank LL. Wright 1943-1958.
2. Opera di Frei Otto e Bodo Rasch, Arabia Saudita 1991.
3. L. Benevolo, "I mutamenti della tecnica delle costruzioni durante la rivoluzione industriale", in *Storia dell'architettura moderna*, Vol. I, Laterza, Bari 1966.
4. Sul rapporto tecnica e architettura, riporto il pensiero di Bruno Zevi e Eduardo Vittoria, in Aldo Capasso, "Il legno: un materiale tradizionale per nuove costruzioni", in Virginia Gangemi (a cura di), *Architettura e tecnologia appropriata*, FrancoAngeli, Milano 1988, pp.197-198.

1. Accademia di Belle Arti / Academy of Fine Arts Napoli.
2. Facoltà di Architettura / Faculty of Architecture Napoli.
3. Facoltà d'Ingegneria / Faculty of Engineering Napoli.



Lo sviluppo scientifico e tecnico ha consentito una evoluzione nel costruire permettendo, nel processo progettuale, di scegliere quelle tecniche più adeguate alle esigenze e alla cultura del tempo

The scientific and technical development has allowed an evolution in the construction allowing, in the design process, to choose the most appropriate techniques to the needs and culture of the time



1. Costruzioni in paglia e bambù, in pietra e in legno (online).
2. Prefettura di Napoli (online).
3. Edificio liberty a Torino (online).
4. Casa a Weissenhof, Le Corbusier, Stoccarda (online).
5. Centre Pompidou, Piano, Rogers, Parigi.
6. Los Angeles Philharmonic, F. Gehry (online).

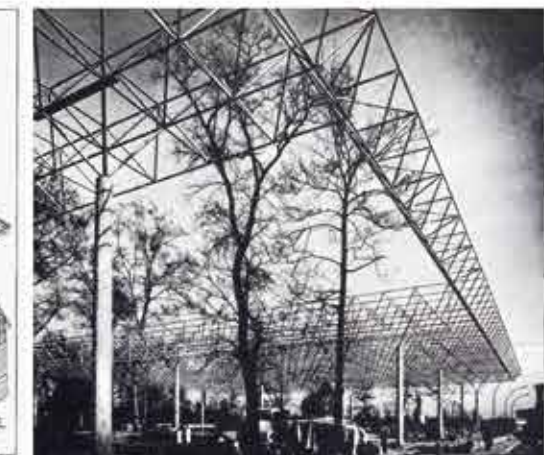
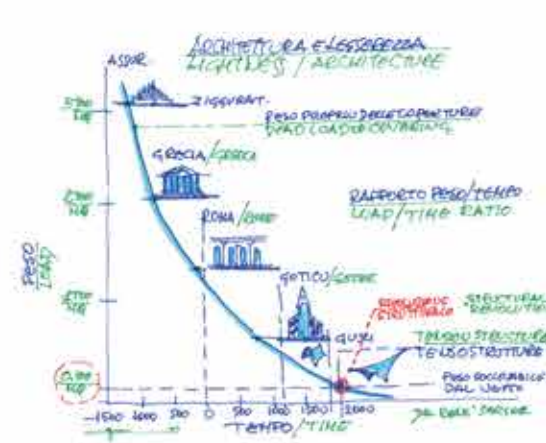
definendo un corpus scientifico che mira a considerare la progettazione come il luogo di incontro tra teoria e prassi, tra immaginazione e scienza; e ancora come il luogo dove si “metabolizza” la tecnica intesa come «saper fare ovvero complesso di operazioni pratiche atte ad assicurare il passaggio dall’idea alla realizzazione, dall’intuizione alla rappresentazione, dalla teoria alla prassi»⁶: il tutto per approdare al saper fare tecnico⁷, inteso come ricerca volta a realizzare un futuro dell’abitare desiderabile.

Emerge così sempre più netto il ruolo della centralità del progetto e del processo, in cui non trovano posto protagonismi tecnici o formali, ma solo un adeguato equilibrio tra tecnica e cultura “...per ricostruire legittimamente il loro impiego e la loro connessione nella contemporaneità” (Nardi, 2010)⁸.

Il percorso storico dal massivo al leggero, illustrato da Serger (Fig. 4) ha consentito di soddisfare gli enormi bisogni abitativi scaturiti dalla rivoluzione industriale e poi dallo sviluppo consumistico della società, favorendo una “democratizzazione” del costruire, ma anche, purtroppo danni ambientali. Infatti, dal primo Ottocento in poi, emersero nuovi materiali e tecniche in grado di realizzare strutture di facile fabbricazione, consentendo una diffusa produzione di costruzioni, nuovi linguaggi architettonici, ma anche forti disuguaglianze abitative e un’aggressione del territorio.

Intanto si segnalano i più significativi esempi di tecniche costruttive:

- balloon Frame (legno -il chiodo e la segheria)⁹ (Fig. 5)
- strutture reticolari (acciaio- asta e nodo) (Fig. 6)
- strutture a telaio (acciaio-travi e pilastri) (Fig. 7)
- strutture a telaio (calcestruzzo armato- travi e pilastri) (Fig. 8)



5. La disciplina, *Tecnologia dell’architettura*, viene fondata da Eduardo Vittoria, Giuseppe Ciribini, Giorgio Boaga e Pier Luigi Spadolini mediante due convegni. Il primo a Firenze nel 1974, il secondo a Roma nel 1975
6. E. Vittoria, *op.cit.*
7. E. Vittoria, *Tecnologia progettazione architettura* in “Casabella”, n. 375, 1973.
8. G. Nardi *Percorsi di un pensiero progettuale*, Maggioli, Santarcangelo-RN 2010.
9. Sulla *Balloon frame*, cfr. Ivi, p.197.

4. Diagramma di Sarger / *Diagram by Sarger*
5. Processo costruttivo / *Ballon Frame construction process* (drawing by Enzo Pinto).
- 6.,6b. Strutture reticolari / *Reticulate structures by Konrad Wachsmann, Architettura infinita e asta e nodo (Infinite Architecture) and rod and knot, Una svolta nelle costruzioni*, il Saggiatore, Milano 1960.

- tensostrutture (rete di cavi e membrane pretese, pressostatici- telai, puntoni legno/acciaio) (Figg. 9,10,11).

Tra queste tecniche, la scelta dell'impiego del cemento armato, un archetipo costruttivo del XIX secolo (Joseph Monier 1832-1906) (Fig. 12), ha favorito la costruzione di edifici e infrastrutture con rapidità ed economicità, facilitata dai calcoli statici, nati dalla Scienza delle costruzioni (Fig. 13) e successivamente dall'uso dei computer. A tal proposito Wikipedia riporta: "*L'architetto franco-svizzero Le Corbusier fu tra i primi a comprendere le potenzialità innovative del calcestruzzo armato nell'ambito dell'architettura contemporanea e a sfruttarlo ampiamente nelle sue opere del secondo dopoguerra, dopo averne visto le potenzialità intuite dal suo maestro Auguste Perret, tra le cui opere in calcestruzzo armato spicca la casa in Rue Franklin a Parigi del 1903*" (Fig. 14).

Nel bene e nel male, il progresso tecnico ha contribuito alla realizzazione dei luoghi dell'abitare. Tuttavia esso ha consentito un dilagare di costruzioni, in cui il c.a. è stato impiegato più come tecnica di supporto che come tecnologia. Massicci interventi costruttivi hanno causato le alterazioni nei centri storici (Figg. 15,16).

Parallelamente sono emerse anche nuove tecniche di rappresentazione, relative al calcolo e al controllo strutturale, in particolare le ultime generazioni di software che hanno accentuato la creatività nel fare architettura (Fig. 17). Tuttavia, i programmi *Free Form Design e Free Form Building*¹⁰ "...rappresentano una sfida per gli architetti e gli ingegneri ma, dopo le prime impressionanti realizzazioni, le ripercussioni etiche ed estetiche dell'imponente moda degli FFB sul contesto sociale devono essere considerate con attenzione, evitando di incoraggiare la tendenza a vedere l'innovazione, di qualsiasi tipo essa possa essere, come una cosa positiva per il solo fatto di essere

7. 7b. Mies van der Rohe, Crown Hall IT, Chicago, 1950 (web). Telaio in acciaio / Steel frame (online).
8. Officine Fagus 1911, W. Gropius, 1926.

innovativa, indipendentemente dai suoi effettivi meriti o dal suo contributo al sapere¹¹ e anche all'efficacia della vivibilità abitativa. Infatti, questi software, offrono ai progettisti la possibilità di realizzare architetture da stupore e con effetti speciali, le cui complesse geometrie spaziali appaiono, a volte, suggestive sculture urbane (Fig. 18).

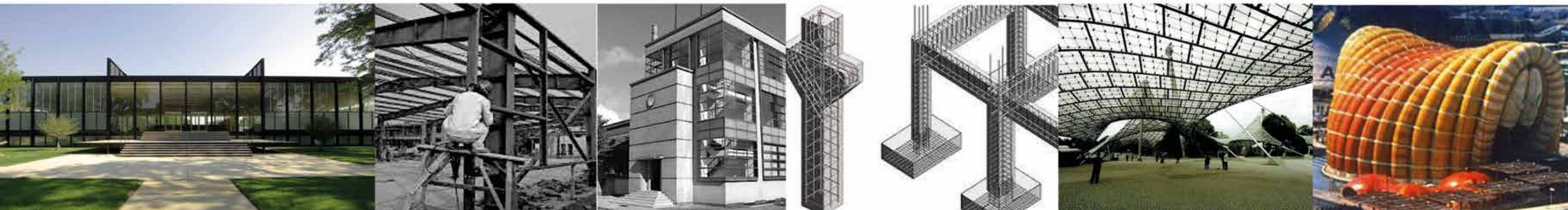
Le opere di *decostruzione*, che appartengono alla logica concettuale sopracitata, risultano essere una precisa scelta di linguaggio architettonico, connessa più al gioco che all'estetica e all'etica, come sostiene Derrida¹² (Fig. 19). A integrazione di questi programmi si è aggiunta la metodologia BIM che va oltre il controllo strutturale per governare l'intero processo edilizio e, pertanto, consente un controllo più capillare della complessità (Fig. 20).

Gli effetti della tecnologia, con la crisi ambientale, andrebbero controllati attraverso la consapevolezza che solo un'adeguata cultura ecologica può permettere di governarli e di coglierne tutte le potenzialità per la progettualità, cioè "...gravare quanto meno possibile sull'ambiente, sulla società e sulle persone, alleggerire la propria impronta ecologica"¹³. A tal proposito, Orlandi¹⁴, come già segnalato (cfr. *Sostenibilità*), ritiene che il contributo alla sostenibilità deve avvenire già nel processo edilizio, coinvolgendo e mettendo a sistema tutti gli aspetti materiali e immateriali in grado di pervenire a tale finalità.

Si intende un approccio sistemico nel fare architettura, volto a coniugare le esigenze umane, con il costruito, questo con i temi ambientali, il pensiero con l'azione, la spazialità con la materialità, l'estetica con l'etica. Tutto ciò, la scelta tecnologica ha un suo ruolo significativo, Purtroppo -e la storia ce lo insegna- la ricerca scientifica con le relative tecnologie, talvolta possono dar vita a una inevitabile dualità: progresso e malessere, anche perché spesso si confonde il progresso sociale con

10. Cfr. le definizioni di FFD e FFB nel Prologo..
11. Massimo Majowiecki, "Architettura & struttura: etica, tra Finding Form e Free -Form" in A. Capasso (a cura di), *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013.
12. Jacques Derrida, *Adesso l'architettura* (a cura di) Francesco Vitale, Scheiwiller, Milano 2000.
13. Fabrizio Orlandi, *Sostenibilità (tecnologia)* online 2013.
14. *Ivi*.

- 8b Telai in calcestruzzo armato / Reinforced concrete frames (online).
9. Tensostrutture a rete di cavi, Stadio di Monaco / Cable network tensile structures, Olympiastadion, Munich, Germany, Frei Otto.
10. Pressure-tensioned Fuji Group Pavilion, Expo '70, Osaka, Japan (retrieved *Membrane Structures*, Taiyo Kogyo Corporation Vol. I, 1991).



15. Edgar Morin, *Scienza con coscienza*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 21.
 16. E. Vittoria, «Programma del Corso di Tecnologia dell'Architettura», Università di Napoli 1973.

l'evoluzione tecnica. A tal proposito Edgar Morin, nota: "La *rivoluzione scientifica non implica non di meno alcun progresso umano. Benché ogni conquista scientifica sia un progresso, essa può consolidare maggiormente il potere piuttosto che favorire l'emancipazione*"¹⁵(Fig. 21). In conclusione, le riflessioni descritte sull'impiego della tecnologia, aldilà della sua specificità (legno, acciaio, calcestruzzo, ecc...), rappresentano certamente "... *una delle componenti inventive del pensiero progettuale*"¹⁶ (così come sostiene Eduardo Vittoria, 1973).

11. International Stadium Riyadh, Saudi Arabia (H. Berger Archive).
 12. Joseph Monier (1832-1906) (online).
 13. Diagramma sollecitazioni e deformazioni/ Stress and strain diagram (online)
 14. Maison a Rue Franklin Auguste Perret (Wikipedia).
 15. Svincolo Tangenziale Napoli Cilea e palazzate in c.a. circostanti/ Junction Tangenziale Napoli Cilea and reinforced concrete buildings in the surroundings (Photo by Antonio Niego).

Technology

Massive architecture

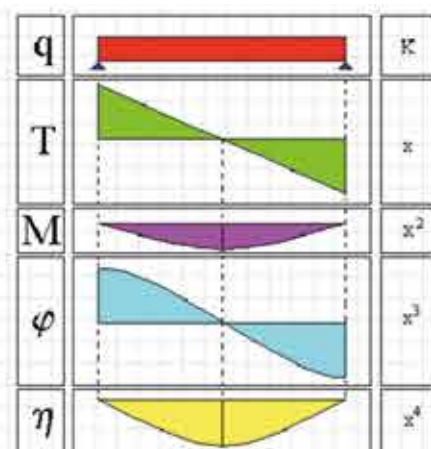
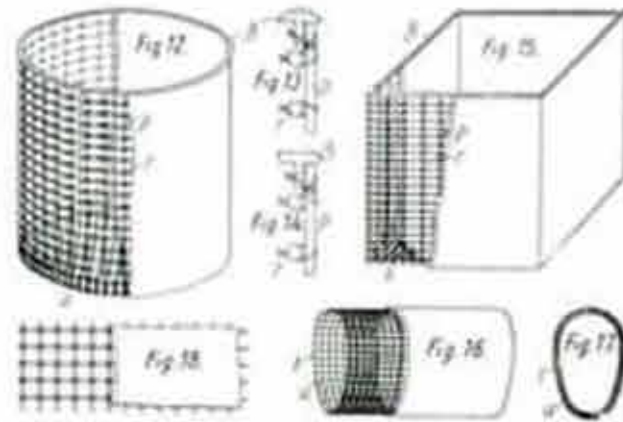
In the chapter "Lightness" it is pointed out that the concept of lightness in massive architecture is considered a form of architectural expression, where the contribution to sustainability is hardly realized. An assertion arises from the use of heavy technologies in building, which imply a significant impact on the environment, while the use of light technologies, (wood, bamboo, textiles) allows for more attention. Comparing two works, Guggenheim museum¹ in New York and the Pavilion at Thuwal² (cover) in the former, the 'poetics' of lightness is clear, despite the use of massive technologies, while the second is truly light, due to the use of textiles. The latter is an adaptive and reversible technological choice, beyond architectural quality.

Having clarified, in the introduction, the problems of the use of technology in general terms, let us analyze those existing in the configuration of massive architecture. It should be remembered that the role of technology in architecture stems from the deep changes brought about by the technical-scientific revolution of the 18th century³ and the emergence of a significant problem in the area of architecture, which consists of the fracture between theory and practice as a result of a new complex vision of the building⁴. This fracture is evident in the split of knowledge into different specialisms (engineers, technicians, and the downsizing of the architect) and in the appearance on the market of building products that are renewed at a rapid pace.

After a phase in which architects were attentive to the formal value of architecture, the University, through the institution of the discipline Technology of Architecture⁵, (F. 1,2,3) attempts to recover this split,

defining a scientific corpus that aims to consider design as the place where theory and practice, imagination, and science meet; and again as the place where technique is "metabolized", in the sense of "savoir-faire, that is, the complex of practical operations designed to ensure the transition from idea to realization, from intuition to representation, from theory to practice"⁶: all to arrive at technical know-how, intended as research aimed at realizing a desirable future of living. The central role of the project and the process thus emerges more and more clearly, in which there is no place for technical or formal prominences, but only an appropriate balance between technique and culture "... to legitimately reconstruct their use and their connection in the contemporary world" (Nardi 2010)⁷. The historical path from massive to lightweight, illustrated by Serger, (F4) met the enormous housing needs that arose from the industrial revolution and then from the consumerist development of society, fostering a "democratization" of building, but also, unfortunately, environmental damage. In fact, since the early nineteenth century, new materials and techniques emerged that were able to create easy-to-manufacture structures, allowing for widespread building production, and new architectural languages, but also strong housing inequalities and land aggression. In the meantime, the most significant examples of construction techniques are highlighted:
 - balloon frames (wood - the nail and the sawmill);⁸ (F. 5)
 - reticular structures (steel - bar, and node); (F.6)
 - frame structures (steel - beams, and pillars); (F.7)
 - frame structures (reinforced concrete - beams, and pillars); (F.8)
 - tensostructures (cable net and pre-tensioned membranes, pressostatic - frames, timber/steel struts/) (F. 9,10,11)

Among these techniques, the use of reinforced concrete, a 19th-century construction archetype (Joseph Monier (1832-1906))¹² favored the rapid and inexpensive construction of buildings and infrastructures, made easier by static calculations, born out of the Science of Construction (F.13) and later the use of computers. Wikipedia reports: "The Swiss-French architect Le Corbusier was one of the first to understand the innovative potential of reinforced concrete in contemporary architecture and to exploit it extensively in his post-World War II works, after having seen the potential foreseen by his master Auguste Perret, whose reinforced concrete works include the house on Rue Franklin in Paris in 1903"¹⁴. For better or worse, technical progress has contributed to the creation of living spaces. However, it has allowed a proliferation of constructions whereby reinforced concrete has been used more as a supporting technique than as a technology. Huge construction interventions have led to alterations in historical centers. (F.15,16)
 At the same time, new techniques of representation, calculation, and structural control have also emerged, in particular the latest generations of software that have accentuated creativity in the architectural process. (F.17) However, Free Form Design and Free Form Building programs⁹ "... represent a challenge for architects and engineers but, after the first impressive realizations, the ethical and aesthetic repercussions of the impressive FFB fashion on the social context must be carefully considered, without encouraging the tendency to see innovation, of whatever kind it may be, as a positive thing merely because it is innovative, regardless of its actual merits or its contribution to knowledge" and also to the effectiveness of liveability¹⁰. These software packages offer designers the opportunity to realize stunning architecture with



special effects, whose complex spatial geometries appear, at times, as suggestive urban sculptures. (F.18) The works of deconstruction, belonging to the conceptual logic mentioned above, turn out to be a precise choice of architectural language, connected more to play than to aesthetics and ethics, as argued by Derrida. F.19 Complementing these programs is the BIM methodology, which goes beyond structural control to manage the entire building process and, therefore, allows for more capillary control of complexity. 11(F.20)

The effects of technology, with the environmental crisis, should be controlled through the awareness that only an adequate ecological culture can govern them and grasp their full potential for design, i.e. "...to burden the environment, society and people as little as possible, to lighten one's ecological footprint" 12.

As already mentioned (see Sustainability), Orlandi believes that the contribution to sustainability must already take place in the building process by involving and systemizing all material and immaterial aspects capable of achieving this purpose 13.

It means a systemic approach, in architectural making, aimed at combining human needs with the built environment, the latter with environmental issues, thought with action, spatiality with materiality, and aesthetics with ethics. All of this, technological choice plays a significant role. However, as history teaches us, scientific research with its related technologies can sometimes give rise to an inevitable duality: progress and disease, also because social progress is often confused with technical evolution. Edgar Morin notes in this regard: "The scientific revolution does not imply human progress any less. Although every scientific conquest is progress, it can consolidate power rather than foster emancipation". 14 (F.21)

As a conclusion, as Eduardo Vittoria (1973) states, the

reflections described on the use of technology, beyond its specificity (wood, steel, concrete, etc.), certainly represent "... one of the inventive components of design thinking" 15.

1. Work by Frank LL. Wright 1943-1958.
2. Work by Free Otto e Bodo Quick, Arabia Saudita 1991.
3. L. Benevolo, "I mutamenti della tecnica delle costruzioni durante la rivoluzione industriale", in *Storia dell'architettura moderna*, Vol. I, Laterza, Bari 1966.
4. About the technical relationship and architecture, I report the thought of Bruno Zevi and Eduardo Vittoria, in Aldo Capasso "Wood: a traditional material for new constructions" in Virginia Gangemi (ed.) *Architettura e tecnologia appropriata*, FrancoAngeli, Milano 1988, pp. 197-198.
5. E. Vittoria, *op.cit.*
6. E. Vittoria, *Tecnologia, progettazione architettura* in "Casabella", n. 375, 1973.
7. G. Nardi, *Percorsi di un pensiero progettuale*, Maggioli, Santarcangelo-RN 2010.
8. On the *Balloon frame* see Ivi, p.197.
9. Cfr. the definitions of FFD and FFB in the Prologue.
10. Massimo Majowiecki, "Architettura & struttura: Etica tra Finding Form e Free -Form" in A.Capasso (ed.), *Architettura Atopica e tensotrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013.
11. Jacques Derrida, *Adesso Architettura* (curated by) Francesco Vitale, Scheiwiller, Milano 2000.
12. Fabrizio Orlandi, *Sostenibilità (tecnologia)* online 2013.
13. *There*.
14. Edgar Morin, *Scienza con coscienza*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 21.
15. E. Vittoria, «Programma del Corso di Tecnologia dell'Architettura», Università di Napoli 1973.

16. Inserimento edilizio improprio davanti al Forte S. Elmo Napoli, già dai primi del Novecento / Insertion of improper building in front of the Forte S. Elmo Naples, since the early twentieth
17. Programmi avanzati / Advanced programs (retrieved Materilcasa.com).
18. Los Angeles Philharmonic, Frank Gehry 2003.
19. Royal-Ontario-Museum, Photo by-Daniel-MacDonald (online).
20. Logo BIM (online).
21. Cover "Scienza con coscienza".





Sulla tecnologia mi piace riportare alcuni punti del testo del mio Maestro Eduardo Vittoria (pubblicato su "Casabella" n. 375 nel 1973), a cui devo tanto la mia formazione.

On technology, I like to quote a few points from a text by my Maestro Eduardo Vittoria (published in "Casabella" n. 375 in 1973), to whom I owe so much of my education

Tecnologia progettazione architettura

La tecnologia intesa come progresso tecnico rappresenta un po' la cattiva coscienza del pensiero razionale. Cioè di una ragione che tende a ignorare troppi fattori e valori, soprattutto quelli che sono difficili a formulare e classificare. Non per caso gli stessi scienziati ci ricordano come oggi, nella scienza, il combinare parecchie unità tra di loro non dà più una somma totale statica quantitativamente equivalente, ma qualcosa in più o qualcosa in meno. Ciò significa che il pensiero può essere non lineare, spontaneo; non discorsivo, fantastico e che si è forse abusato del discorso razionale come unico approccio conoscitivo e unico modo di comunicazione.

La "scelta dei metodi", ben distinta dalla scelta dei modelli tanto di moda, coincide appunto con un atteggiamento che porta a ricercare il vero significato della tecnologia della architettura nella metodologia della progettazione. Cioè a intendere per processo tecnologico la formulazione di quelle regole che introducono nell'esperienza progettuale elementi tali da poter essere controllati "intersoggettivamente", perché definiti nei loro aspetti possibili e non nei loro valori assoluti. In questo senso la progettazione non è più una soluzione ottimale e definitiva ma un insieme di tentativi, di ipotesi, di anticipazioni e anche di pregiudizi da verificare: è il prodotto delle nostre attività intellettuali e non il risultato di uno stato mentale di grazia. La determinazione del particolare approccio tecnologico ai problemi dell'architettura, diciamo meglio dell'habitat, si relaziona non tanto alla quantità di nozioni tecniche acquisite ma ai principi conoscitivi nei quali si riassume il progresso dei secoli. E questi principi sono elementi di partenza per progettare e realizzare una nuova immagine dell'ambiente, diversificata, contraddittoria, alternativa di una preesistente situazione. Una immagine non corrispondente agli interessi di una classe o ai miti di un'epoca, ma a un miglioramento della condizione umana. Miglioramento al quale tutti diamo il nostro contributo e che, di fatto, rende possibile progredire, progredire in senso oggettivo.

Tecnology planning architecture

Technology intended as technical progress tends to represent the guilty conscience of rational thought, in other words of reasoning that tends to ignore too many values and factors, above all those that are difficult to formulate and classify. It is not by chance that scientists remind us how today, in science we combine a number of units together they no longer give a quantitatively equivalent static total sum, but something more or something less. That means thought may be non-linear, spontaneous; non-discursive, imaginative, and that perhaps we have abused rational discourse as being the only recognizable approach and the only means of communication

The "choice of methods", quite another thing from the choice of models that is so fashionable, does in fact coincide with an attitude that aims to discover the real significance of the technology of architecture in planning methodology. In other words, by technological process it is meant the drawing up of those rules, that introduce into planning experience factors capable of being checked "intersubjectively", because they are defined in their possible aspects and not in their absolute values. In this sense planning is no longer an optimal and definitive solution but a sum total of efforts, hypotheses, forecasts, as well as of prejudices calling for verification. It is the product of our intellectual activities, and not the result of a mental state of grace. The determination of the special technological approach to the problems of architecture, or rather, we should say, of habitat, is not so much in relation to the quantity of technical notions acquired but to the cognitive principles in which the progress of centuries is summarized. These principles are starting points for planning and creating a new image of the environment, one that is different and contradictory, an alternative to a pre-existing situation; an image that does not correspond to the interests of a class or the myths of an epoch, but to an improvement in the human condition. We must all make our contribution to this improvement, which clearly paves the way for progress, progress intended in an objective sense.



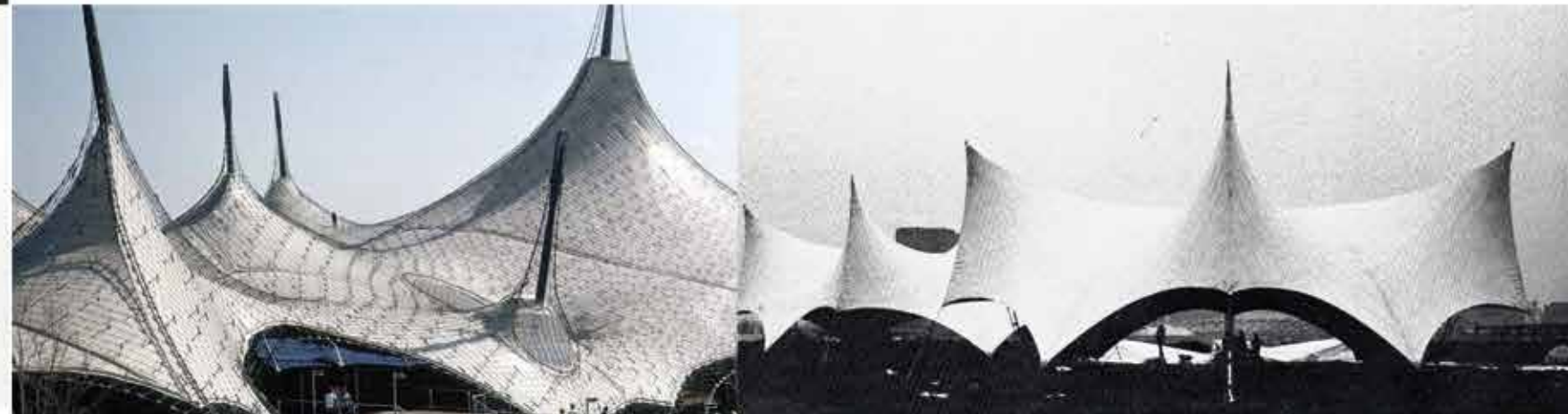
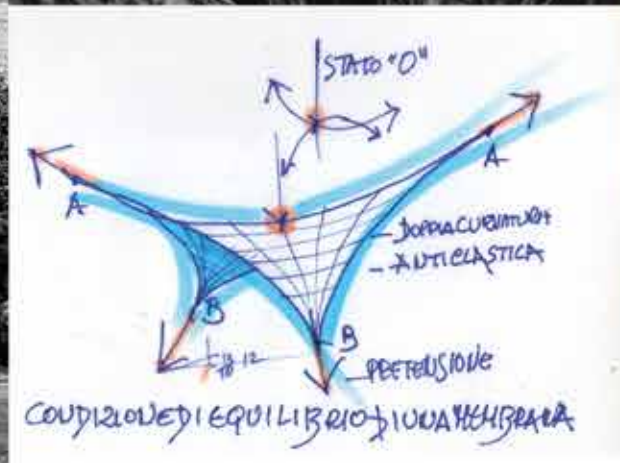
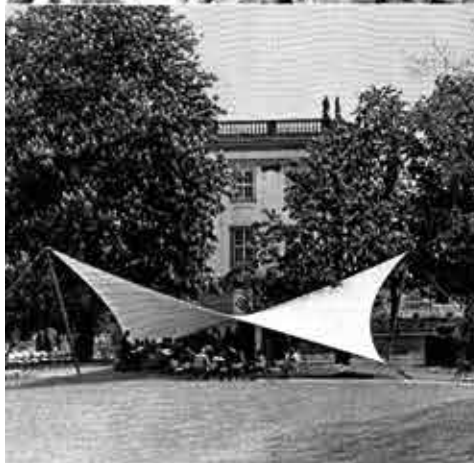
Tecnologia / Technology

Architettura tessile / Textile architecture

La tecnologia delle membrane pretese ha consentito di configurare un'architettura meno invasiva e più rispettosa dell'ambiente. La sua leggerezza si coniuga sempre con una invisibile, ma necessaria pesantezza, per evitare di "decollare", una presenza "immateriale" e luminosa, ma consistente e protettiva. Dalle tende portate alle tende autoportanti, osservando la natura

The prestressed membranes technology has made possible to configure a less invasive and more environmentally friendly architecture. Its lightness is always combined with an invisible, but necessary heaviness, to avoid "taking off", an "immaterial" and luminous presence, but consistent and protective. From the curtains brought to the self-supporting tents observing nature

1. Protezione sito archeologico Taima Falcon Venezuela Textil Grupo Estran (Photo C. Hernandez).
2. Yurta Marocco (Photo Archivio autore).
3. Ragnatela (Archivio IL, Frei Otto).
4. Bandstand Prototipo di vela anticlastica, Frei Otto, Kassel 1955 (Archivio IL, Frei Otto).
5. Schizzo esplicativo della vela anticlastica (disegno autore).



Le tensostrutture a membrana per l'architettura, una scelta tecnologica per le costruzioni in grado di contribuire a "...gravare quanto meno possibile sull'ambiente, sulla società e sulle persone, alleggerire la propria impronta ecologica"¹.

Si è chiarito che la scelta tecnologica e le relative implicazioni materiali e immateriali nel fare architettura devono essere sostenibili, per cui le tecnologie leggere (uso dei materiali naturali o delle membrane) sono quelle che consentono una maggiore armonia con l'ambiente. Tra queste emergono le tensostrutture sia a rete di cavi che a membrane (Figg. 1,2). Queste rappresentano uno dei più interessanti archetipi costruttivi del XX secolo che la ricerca scientifica e tecnologica abbia mai prodotto: un sistema strutturale che riduce al minimo il materiale portante attraverso il passaggio dal materiale rigido a quello modellabile pre-conformato e preteso (membrane tessili sintetiche), configurando così l'architettura tessile.

Si è chiarito che uno dei presupposti della sostenibilità è la leggerezza strutturale dovuta alla natura dei materiali impiegati e alla loro resistenza. Requisito che consente di soddisfare ampie esigenze abitative e di non segnare troppo il territorio. Questa leggerezza ha avuto riferimenti nelle civiltà nomadi e anche stanziali che utilizzavano materiali organici per realizzare le loro abitazioni, dimostrando la possibilità di evitare qualsiasi alterazione ambientale. Richiamare la visione storica dell'abitare è una suggestione culturale, che connette le antiche tende, dal tessile appoggiato sulle strutture, alle attuali tensostrutture in cui il tessile è autoportante. (cover).

Vediamo come si è arrivati a questa condizione strutturale del tessile. Questa nuova tecnologia scaturisce sia dall'approfondimento delle strutture sospese delle passerelle con strutture vegetali (Fig. 3) e con i cavi dei grandi ponti (Fig. 4), sia successivamente delle opere a rete di cavi pretesi (Fig. 5). Non sono appunto mancati i riferimenti alle tende delle popolazioni nomadi e

1. Fabrizio Orlandi, *Sostenibilità (tecnologia)*, online 2013.

1. Padiglione tedesco Expo di Montreal, 1967 (Archivio Frei Otto) / German Pavilion, Montreal Expo, 1967 (Frei Otto Archive).
2. Small pavilion hall, International Horticultural Exhibition, Hamburg, Germany, 1963 (photo retrieved IL17).

accampamenti militari (Fig. 6) e alle vele delle barche (Fig. 7) (le pneumatiche) (Fig. 8), che appartengono agli studi e alle prime realizzazioni degli anni '50, che Frei Otto condusse nell'Institute for Lightweight Structures University Stuttgart, pubblicando molteplici report con la sigla *IL* (Fig. 9).

È da rilevare che questa tecnica costruttiva scaturisce anche dall'interessante legame con la biologia, una connessione che, negli anni '60, dette vita a un gruppo di ricerca multidisciplinare tra cui Frei Otto. (*IL 3. IL 4*) (Fig. 10). Una tale connessione tuttavia non va intesa come somiglianza dell'abitazione a organismi naturali e a tal proposito, Frei Otto così precisa: *"Il nostro grande obiettivo senz'altro non raggiungibile prima del prossimo secolo, è che case e città insieme a piante e animali compongano un biotopo naturale; il nostro fine quindi è che la casa non sia rivolta contro la natura, ma che al contrario l'uomo e la sua tecnica possano essere parti inseparabili della natura"*² (Fig. 11).

Le opere di Frei Otto non riguardano esclusivamente tensostrutture a membrana. Infatti, quando utilizza altre tecniche costruttive lo fa sempre nello spirito innovativo connesso alla ricerca del superamento di consuetudini costruttive e della geometria euclidea, quindi, più connessa al mondo naturale, sostanzialmente più attento e rispettoso verso le problematiche ambientali. (Fig. 12).

Sulle architetture tessili si sono espressi alcuni studiosi, tra i quali lo storico Bruno Zevi che nel 1975 le commentò come: *"Tende lievitanti, membrane traslucide puntellate da antenne, drammaticamente e polemicamente contrapposte al monumentalismo macchinistico"*³ (Figg. 13,14).

Il tecnologo Guido Nardi, nel 1991⁴, le ritenne un significativo esempio di archetipo costruttivo nascente, in cui *"L'invenzione e l'innovazione sono le premesse critiche per l'innescare nel processo di nascita e formazione"*.

E aggiunge *"Ma, al di là delle singole specificità tecniche, l'indagine sull'evoluzione del sistema costruttivo "tensostrutture" dimostra ancora*

3. Ponte di San Francisco, USA 2003 / [San Francisco Bridge, USA 2003](#).
4. Ponte di liane-lya-Valley, Giappone (disponibile online) / [Liane-lya-Valley Bridge, Japan](#) (retrieved online).
5. Copertura dello Stadio Monaco 2013 / [Munich stadium cover 2013](#).

*una volta come incrementi significativi si abbiano quando si verifichi un concorso tra la concezione strutturale del progettista, le tecniche di produzione evolute, spesso provenienti da altri settori, e la disponibilità di nuovi e, in questo caso, sofisticati metodi di calcolo capaci di interpretare scientificamente e di simulare la realtà costruttiva"*⁵.

Infine, lo storico Renato De Fusco, precisa la legittimità architettonica di queste "architetture delle vele". Come tutte le architetture, *"semioticamente parlando"*, sono concepite *"... come l'unione di un «invaso» = lo spazio interno = il significato e di un «involucro» = l'esterno di quello spazio significante..."*⁶. Queste premesse indicano, sostanzialmente, una novità strutturale, e cioè che l'impiego della tecnologia delle membrane pretese, consente di capovolgere il rapporto storico - strutturale in cui il peso portato è minore di quello sopportato (Fig. 15). Infatti lo stato di pretensione della membrana è in grado di trasferire ai sistemi di supporto, carichi notevoli, mediante sforzi unilaterali di trazione, tensioni dunque che sfruttano le caratteristiche delle fibre con cui sono composti i tessuti tecnici⁷ (Fig. 16). I carichi portati dunque, risultano essere di alcuni ordini di grandezza superiori al peso della membrana. Lo stato di pre-tensione della membrana tessile, unito alla geometria, che fornisce una rigidità geometrica (in contrapposizione alle strutture tradizionali fornite di rigidità di materiale) di fatto costituisce una tenso-struttura (Fig. 17). La sottile membrana, che configura l'involucro dell'opera, realizzata in tessuti sintetici in varie composizioni⁸, è sottoposta a pretensioni, attraverso un sistema di cavi, puntoni e dispositivi di trazione che determinano il suo equilibrio nello spazio. In sostanza è una struttura in tensione in assenza di carico. Pertanto queste architetture si configurano in un involucro spaziale caratterizzato da un'avvolgente e tesa membrana tessile che può coprire tutto l'edificio o solo le coperture e le chiusure (Figg. 18,19,20).

Più specificamente, le tensostrutture si possono definire *"strutture a*

2. Frei Otto, *L'architettura della natura*, il Saggiatore, Milano 1984, p. 9.
3. Bruno Zevi, *Storia dell'Architettura Moderna*, Einaudi, Torino 1975, p. 433.
4. Guido Nardi, Adrea Campioli, Anna Mangiarotti, *Frammenti di coscienza tecnica*, FrancoAngeli, Milano 1991, p. 22.
5. Guido Nardi, *Storie prospettive*, in "l'Arca", n. 73, luglio/agosto 1993.
6. Renato De Fusco, "L'architettura delle vele: un'utopia costruttiva" in Aldo Capasso (a cura di) *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013, p. 56.
7. Cfr. "Processi e prodotti" in Andrea Campioli, Alessandra Zanelli (a cura di), *Architettura tessile*, Il sole24 ore, Milano 2009.
8. Cfr. "Processi e prodotti", *op.cit.*

6. **Accampamento militare.** Particolare di Ambrogio Lorenzetti, Sala del Mappamondo, Museo civico di Siena (disponibile online) / **Military camp. Detail by Ambrogio Lorenzetti, Hall of the World Map, Siena City Museum** (retrieved online).
7. **Barche a vela** (disponibile online) / **Sailboats** (retrieved online).
8. **Pressostatica. Esterno e interno** (Archivio Canobbio) / **Pressostatic. Outdoor and indoor** (Canobbio Archive).



geometria di tipo iperbolico (anticlastica- a sella) e a regime di sollecitazione forzatamente ellittico⁹. Per quanto riguarda i pressostatici (pneumatiche) invece, la curvatura è di tipo sinclastica ottenuta con l'immissione d'aria in pressione nel padiglione coperto da una singola membrana, oppure nella doppia membrana a cuscinetto della copertura (Figg. 21,22).

La progettazione di queste strutture, dopo le prime sperimentazioni di Frei Otto con i modelli fisici e le bolle di sapone alla ricerca delle superfici minime, ricorrendo anche ad analogie con il mondo biologico (Fig. 11), viene poi eseguita mediante software che, oltre a fornire lo stato tensionale iniziale (stato 0), descrive in modo analitico la geometria iniziale in equilibrio con il campo di tensioni¹⁰ (Figg. 23,24,25,26).

La cosiddetta ricerca della forma avviene con *Form Finding*, un software specifico per tensostrutture (Fig. 27), che fornisce anche strumenti di analisi strutturale in campo non-lineare geometrico e di materiale, oltre a produrre le forme (patterns) planari a valle di un processo di sezioni mediante curve geodetiche¹¹ (Fig. 28). Pertanto, attraverso questo software, non solo la ricerca della forma è istantanea e anche interattiva, ma i successivi passaggi, dallo stato di tensione al taglio dei teli, facilitano il processo costruttivo¹².

L'impiego di questa tecnologia, fa sì che nel processo edilizio prevalga la fase a secco, essendo un sistema costruttivo composto da elementi, parti e dispositivi realizzati in azienda e successivamente assemblati in cantiere, attraverso connessioni meccaniche (Figg. 29,30,31,32).

Pertanto è necessario definire con precisione i connettori metallici (Fig. 33) e le ferze (patterns) (Fig. 34) che compongono l'involucro membranale e le modalità delle loro connessioni. Successivamente l'involucro deve prevedere una serie di questi connettori metallici nei punti di attacco al suolo e lungo i lati della membrana, tutti in grado di assorbire il carico tensionale dei dispositivi di tiro a cui la membrana è sottoposta. In sostanza una serie di interazioni

9. Pubblicazioni IL di Frei Otto (Archivio Frei Otto) / *IL publications by Frei Otto* (Frei Otto Archive).
10. Cover "Biology and building", *IL13*.

che attraverso i relativi dettagli¹³, sostanzialmente visibili, consentono alla membrana di assumere la forma e lo spazio proposto (Fig. 35).

Questo significa che, nella fase di progettazione e di esecuzione, i dispositivi di attacco dei componenti devono essere disegnati e realizzati con attenzione e precisione per evitare debolezze strutturali e qualitative, o errori di valutazione delle azioni che potrebbero coinvolgere l'intera opera generando problemi di sicurezza e qualità nel tempo, se sottoposte a sollecitazioni improprie (Fig. 36). In sostanza bisogna tener conto che azioni avverse potrebbero mettere in crisi l'affidabilità delle membrane, attraverso la propagazione degli strappi o dei cedimenti lungo le saldature dei teli, così anche per la loro limitata durabilità. In tal senso si richiedono anche costanti verifiche durante il ciclo di esercizio dell'opera.

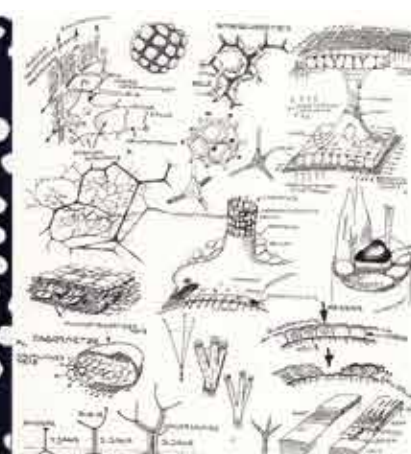
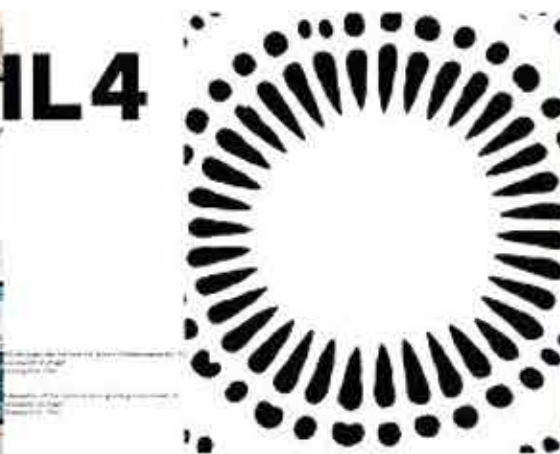
Nella fase progettuale è possibile aggiungere anche la metodologia BIM (Building Information Modelling) per il controllo della sua complessità, utilizzabile prevalentemente nel caso in cui le opere tessili si integrano con quelle massive, in quanto la complessità dell'architettura tessile è più controllabile in ragione della visibilità strutturale dell'intero impalcato architettonico, mentre quello delle architetture massive è sostanzialmente invisibile e poco controllabile (Cfr. BIM, E. Capasso)

È bene chiarire che l'impiego di questa tecnologia, pone una serie di problemi progettuali che riguardano la formulazione dell'involucro membranale spaziale e le implicazioni geometrico-strutturali caratterizzanti la pretensione delle membrane. Vale a dire che la ricerca della forma deve rispondere alle geometrie spaziali a doppia curvatura e lo stato di tensione della membrana e i relativi sistemi di sicurezza, in relazione all'impiego e al contesto climatico in cui l'opera si colloca.

Una condizione intesa a evitare il rischio di un approccio superficiale che possa

- 9.. Massimo Majowiecki, *Tensostrutture Progetto e Verifica*, Acciaio, CISIA, Milano 1985, p. 96.
10. Frei Otto, Bodo Rasch, *Finding form*, Alex Menges, 1995.
11. Cfr. Gerry D'Anza.
12. Frei Otto, Bodo Rasch, *op.cit.*
13. AA.VV., "Particolari costruttivi e Connessioni", in B. Forster e M. Mollaert, *Progettare con le membrane*, Maggioli, Santarcangelo-RN 2007.
14. Cfr. G. D'Anza.
15. Cfr. M. Mayowiecki.

11. *Organismi Pluricellulari / Multicellular organisms* (photo retrieved *IL28*).
12. Frei Otto illustra le sue opere, Stoccarda, 1992 / *Frei Otto presents his works*, Stuttgart, 1992.
13. Neptunus International's Kessel, Netherlands (retrieved from "Fabric & Architecture", july-aug. 1997).



determinare geometrie inadeguate causando debolezze strutturali. Pertanto, è necessario valutare il ruolo delle membrane, essendo strutture non ancora validabili in termini normativi: infatti "a tutt'oggi raramente vengono citati nei codici nazionali, per non parlare degli euro-codici"¹⁴. Questo significa che le superfici membranali vanno opportunamente integrate da supporti per la tenuta strutturale¹⁵, ma anche di evitare l'eccesso di strutture rigide di supporto che possano vanificare la leggerezza globale dell'opera.

In conclusione, l'impiego della tecnologia delle membrane pretese, connesse alle problematiche culturali, sociali, economiche e ambientali del luogo, hanno consentito la realizzazione di piccoli o grandi edifici con ridotto materiale e relativo consumo energetico. Non solo, l'ampia produzione di edifici di varie funzioni e dimensioni in tutto il mondo, ha dimostrato che le opere tessili possono essere adattabili, trasportabili e principalmente hanno la possibilità di essere reversibili e quindi temporanee e programmabili e non consumare territorio. Nello stesso tempo hanno anche la capacità di integrarsi con le tecnologie massive coprendo grandi e piccoli edifici riducendo il peso strutturale ed energia lavorativa (Figg. 35,36). Hanno contribuito, inoltre, alla protezione degli impianti di servizio (Fig. 39), reperti archeologici o utilizzo di arene (Figg. 40,41), protezioni ambientali (trasporto e altro) (Figg. 42,43), e sono state ampiamente diffuse per le coperture per lo sport, per lo spettacolo e per expo, anche a carattere provvisorio (Figg. 44,45,46). Inoltre, in alcune architetture massive si sono inserite le membrane pretese con funzione di pareti di chiusura. (Figg. 47,48). Infatti, la loro luminosità consente una riduzione energetica e una rapidità di montaggio. A proposito di risorse energetiche, alcune sperimentazioni hanno dimostrato la possibilità di utilizzare il fotovoltaico sulle tenso, sia per coperture fisse che per usi transitori o mobili (scheda pagina finale).

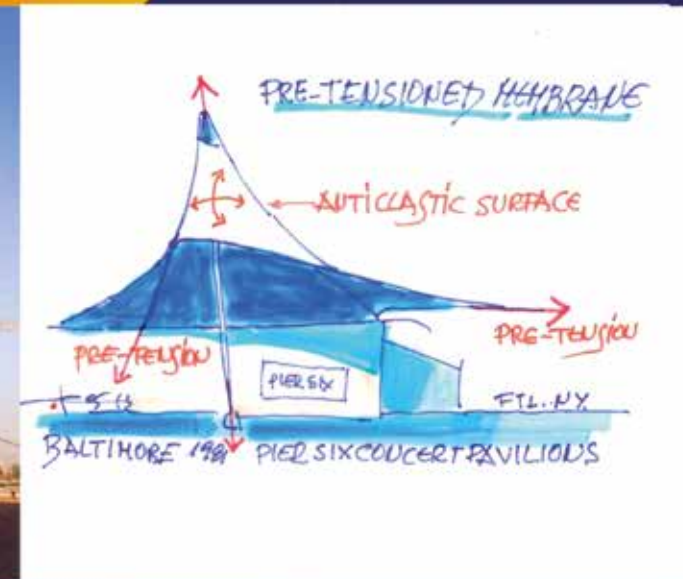
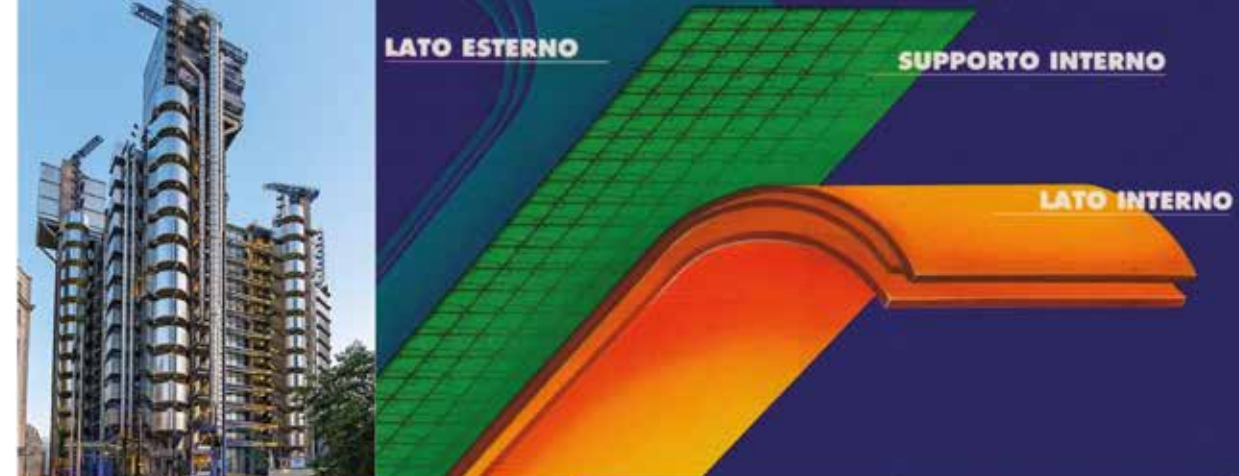
Nonostante alcune problematiche strutturali e ambientali dell'uso di questa tecnologia per realizzare architetture di varie funzioni, se si fosse ricorso invece all'uso delle tecnologie pesanti si sarebbero avute strutture ingombranti, con tempi costruttivi di assemblaggio molto più lunghi, senza considerare il gravoso aspetto economico e l'impatto sul territorio.

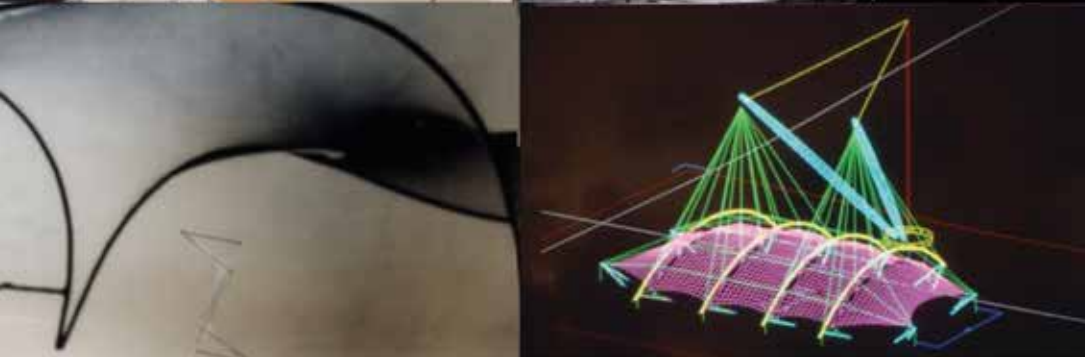
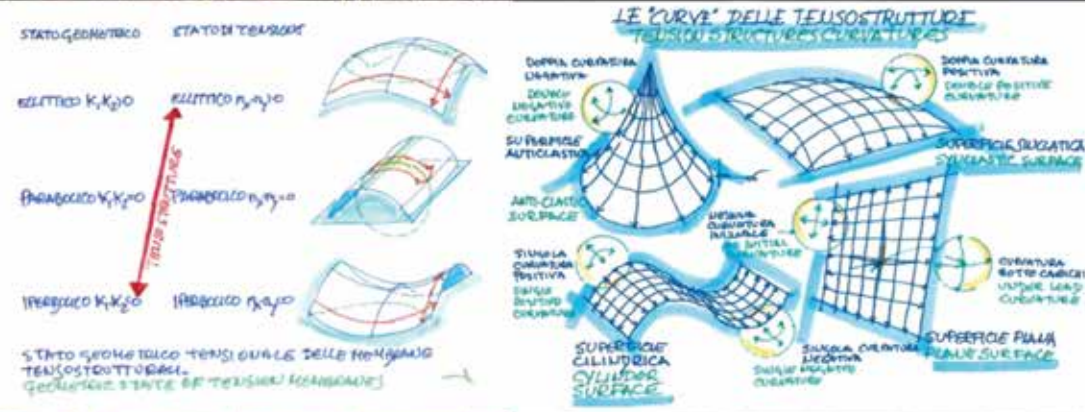
Infine, l'impiego di questa tecnologia ha consentito di configurare un'architettura meno invasiva e più rispettosa dell'ambiente. Una risposta architettonica, dunque, in cui la leggerezza si coniuga sempre con una invisibile, ma necessaria pesantezza, per evitare che possa "decollare", una presenza "immateriali" e luminosa e al tempo stesso consistente, protettiva e sostenibile. (cover).

Una risorsa costruttiva versatile, che tuttavia impone un suo sapiente uso e una rigorosa progettazione.

nella pagina accanto

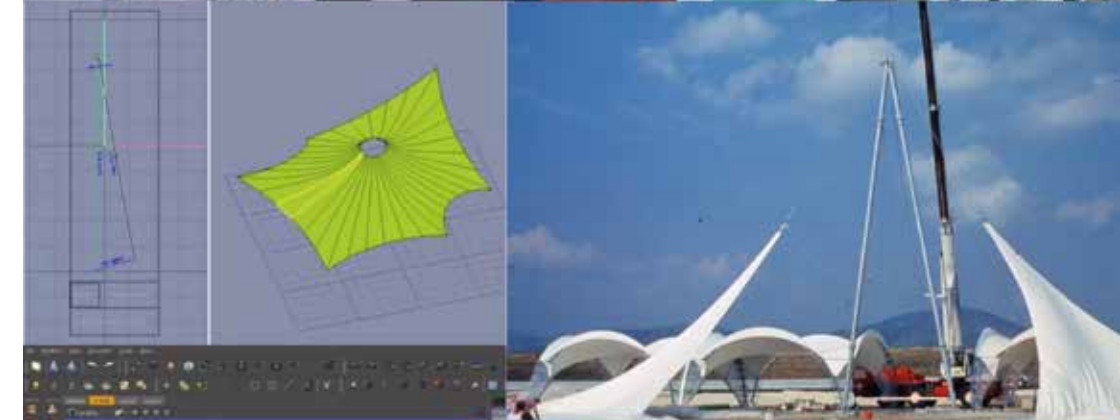
14. Lloyds-Building, Rogers, Londra (disponibile online).
15. Grafico inversione dei carichi (disegno dell'autore da Pinto) / Load reversal graph (drawing by the author from Pinto).
16. Sezione di una membrana (catalogo Naizil) / Membrane cross-section (Naizil catalogue).
17. Grafico e foto pretensione, Pier Six Concert Pavilion, Baltimore, USA, 1981 (Archivio FTL) / Pretension graph and photo, Pier Six Concert Pavilion, Baltimore, USA, 1981 (FTL Archive).
18. Padiglione La Perla, Qatar (Archivio Canobbio) / La Perla Pavilion, Qatar (Canobbio Archive).





19. Jeddah airport terminal, Saudi Arabia, 1981 (H. Berger Archive)
20. RAF Museum Shropshire, UK, 2008 (Ferrari Textile Archive).
21. Grafico stato geometrico e tensionale di M. Majowiecki / Geometric and tensional state graph by M. Majowiecki.
22. Le curve della tensostrutture / Tensile structures curves.
23. Studenti della Facoltà di Architettura di Napoli espongono al Visiting Professor Bodo Rasch i modelli di progetti in tensostrutture, 1995 / Students from the Faculty of Architecture in Naples show Visiting Professor Bodo Rasch their models of tensile projects, 1995.
24. Studenti nel Laboratorio di tecnologia leggera per l'ambiente costruito del Dipartimento di Architettura di Napoli / Students in the Laboratory of Light Technology for the Built Environment of the Naples Department of Architecture.
25. Sperimentazione con le bolle di sapone per la ricerca della superficie minima per la ricerca della superficie minima experimentation for finding the minimum surface area (Frei Otto Archive).
26. Ricerca della forma e controllo strutturale, Bigo, Porto di Genova (Archivio Canobbio) / Form research and structural control, Bigo, Genoa Harbour (Canobbio Archive).

27. Fase di taglio (Archivio Canobbio) / Cutting phase (Canobbio Archive).
28. Cucitura ferze / patterns stitching.
29. Ricerca delle ferze (Patterning) (Photo by G. D'Anza).
30. Fase di montaggio e completamento. Copertura area di sosta. Bretella autostradale Roma-Firenze (disponibile su Tensoforma Bergamo) / Assembly and completion phase. Parking area covering. Rome-Florence highway link road (retrieved from Tensoforma Bergamo).
31. Disegno e controllo. Dettaglio di una carpenteria di ancoraggio alla membrana (Archivio Canobbio) / Design and control. Detail of a membrane anchoring carpentry (Canobbio Archive).
32. Tenda collassata per il vento / Tent collapsed due to wind.
33. Interno della copertura, Imagination, Herron Associate, Londra 1988 (Archivio Herron Associate) / Interior of the covering, Imagination, Herron Associate, London 1988 (Herron Associate Archive).
34. Copertura Casa monofamiliare a Tokyo, A. Endo, 2000 (Archivio Foba) / Single-family home coverage in Tokyo, A. Endo, 2000 (Foba Archive).





La banalizzazione delle strutture tessili a uso commerciale

Le costruzioni con tensostrutture a membrana in questi ultimi anni si sono molto diffuse, sia per i nuovi materiali tessili, sia perché le aziende produttrici hanno compreso da subito quali potrebbero essere le loro nuove funzioni, in particolare quelle temporanee: dai padiglioni di varie misure ai gazebo, dagli ombrelloni di varie forme alle vele per l'ombreggiatura.

In sostanza i produttori hanno assecondato la necessità di strutture provvisorie, montabili e smontabili in tempi brevi, per evitare costose e irreversibili strutture pesanti. Successivamente, a causa del fenomeno pandemico Covid-19, il maggiore utilizzo di tali costruzioni si ebbe grazie alla diffusione dei baretto sullo spazio pubblico. Non solo, il tessile stampato ha favorito anche gli allestimenti temporanei con le immagini pubblicitarie, come anche la produzione di ombreggiature rapide smontabili e immagazzinabili anche in abitazione.

Tuttavia, si pose subito anche il problema dei costi: pertanto si esclude la "doppia curvatura" e si agevolò il montaggio. In sostanza si è reso "popolare" il sistema costruttivo tessile. Pertanto, al di là delle realizzazioni "regolari", poco diffuse in Italia, esso si è tradotto nel montaggio di un semplice telo appoggiato a telai metallici.

Insomma si è ritornati al passato, cioè il telo portato e non più autoportante. Una soluzione che ha consentito la realizzazione di capannoni per depositi, ristorazione ed altro, di gazebo seriali. Questi ultimi, tuttavia, con le loro fogge diverse, non hanno dato un buon contributo alla qualità dello spazio pubblico. Infine, per la ombreggiatura è stata realizzata un'ampia produzione seriale di "vele", dalle triangolari, alle quadrangolari, la cui diffusione è stata favorita dal modico prezzo, che ha consentito la protezione di terrazzi, giardini, parcheggi grazie ad un rapido montaggio, legando, con una semplice fune, gli angoli della vela alle strutture esistenti, casuali o provvisorie. Con grande utilità popolare, certo, ma a scapito degli antichi e suggestivi pergolati, forse.

The trivialisation of commercial textile structures

In recent years, constructions with membrane tensile structures have become widespread. This is due to both the availability of new textile materials and the immediate understanding by manufacturing companies of their potential new functions, particularly for temporary purposes. These applications range from pavilions of various sizes to gazebos, from umbrellas of various shapes to shading sails.

In essence, manufacturers have catered to the need for temporary structures that can be quickly assembled and disassembled to avoid costly and irreversible heavy structures. Subsequently, due to the Covid pandemic, the increased use of such constructions was seen in the proliferation of outdoor bars in public spaces. Additionally, printed textiles have facilitated temporary setups with advertising images, as well as the production of rapidly deployable and storable shading solutions, even at home.

However, cost considerations quickly arose, leading to the exclusion of "double curvature" and the simplification of assembly. Essentially, the textile construction system became more "popular." Thus, beyond the "regular" installations, which are not very common in Italy, it translated into the assembly of a simple fabric supported by metal frames. In short, we returned to the past, where the fabric is carried rather than being self-supporting. This solution allowed for the construction of warehouses, dining areas, and other structures, including serial gazebos. However, the diversity in their appearance did not contribute positively to the quality of public spaces.

Finally, for shading purposes, there has been extensive serial production of "sails," ranging from triangular to quadrangular shapes. Their widespread use has been encouraged by their affordable price, allowing for the protection of terraces, gardens, and parking spaces through rapid installation. These sails are easily secured to existing, random, or temporary structures with simple ropes. While undoubtedly serving a practical purpose, this trend may come at the expense of the traditional and charming pergolas of the past.

Technology Textile architecture

Membrane tensile structures for architecture, a technological choice for constructions that can contribute to "... *burden the environment, society and people as little as possible, lighten their ecological footprint.*"

It has been clarified that the technological choice and its material and immaterial implications in making architecture must be sustainable, so light technologies (use of natural materials or membranes) are those ones that allow a greater harmony with the environment. The tensile structures, both with cable networks and with membranes are among these F.1,2. They represent one of the most interesting constructive archetypes of the 20th century, that scientific and technological research has ever produced: a structural system minimizing the load-bearing material through the transition from rigid material to pre-shaped and pre-shaped moldable material (synthetic textile membranes), thus configuring textile architecture. It is clear so far that one of the prerequisites for sustainability is the structural lightness due to the nature of the materials used and their resistance, requirement that allows to meet wide housing needs and not to mark the territory too much. This lightness has had references in nomadic and even sedentary civilizations that used organic materials to make their homes, demonstrating the possibility of avoiding any environmental alteration. Recalling the historical vision of living is a cultural suggestion, which connects the ancient tents, from the textile leaning on the structures, to the current tensile structures in which the textile is self-supporting. (cover)

We see now how this structural condition of textiles came about.

This new technology arises both from the deepening of the suspended structures of the walkways with plant structures and with the cables of the large bridges F.3, 4 and subsequently the works in the net of pre-stretched cables F.5. There were also references to the tents of the nomadic populations and military camps F.6 and to the sails of the boats F.7 (the pneumatic) F.8 belonging to the studies and the first achievements of the 50's, which Frei Otto conducted in the Institute for Lightweight Structures University Stuttgart, publishing

multiple reports with the initials IL. F.9 It should be noted that this construction technique also stems from the interesting link with biology, a connection that, in the 60's generated a multidisciplinary research group including Frei Otto. IL 3 IL 4). F.10 Such a connection, however, should not be meant as the similarity of the dwelling to natural organisms and, in this regard, Frei Otto states: "*Our great goal, certainly not attainable before the next century, is that houses and cities together with plants and animals compose a natural biotope; our goal, therefore, is that the house is not turned against nature, but, on the contrary, that man and his technique can be inseparable parts of nature*", F.11. Frei Otto's works do not concern exclusively membrane tensile structures. In fact, when he uses other construction techniques, he always acts in the innovative spirit connected with the search for the overcoming of construction habits and Euclidean geometry, thus, more connected to the natural world, substantially more attentive and respectful towards environmental problems, F.12.

Some scholars have expressed themselves on textile architecture, including the historian Bruno Zevi who in 1975 defined them : "*Rising curtains, translucent membranes propped up by antennas, dramatically and polemically opposed to mechanical monumentalism*". F.13,14. The technologist Guido Nardi, in 1991, considered them a significant example of a nascent constructive archetype, in which "*Invention and innovation are the critical premises for triggering the process of birth and formation*". And he adds: "*Beyond the individual technical specificities, the survey of the evolution of the "tensile structures" construction system shows, once again, how significant increases have been made in a competitive field. structural conception of the designer, advanced production techniques, often coming from other sectors, and the availability of new and, in this case, sophisticated calculation methods capable of scientifically interpreting and simulating constructive reality.*"

Eventually, the historian Renato De Fusco, specifies the architectural legitimacy of these "architectures of the sails". Like all architectures, "*semiotically speaking*", are conceived "... *as the union of a "reservoir" = the interior space = the meaning and an "envelope" = the exterior of that*

significant space ...,"

These premises indicate, substantially, a structural novelty, namely that the use of the technology of the pre-stretched membranes allows to overturn the historical - structural relationship in which the carried weight is less than the supported one F.15. In fact, the state of pretension of the membrane is able to transfer, to the support systems, considerable loads, through unilateral tensile forces, tensions therefore exploiting the characteristics of the fibers with which the technical fabrics are composed,.F.16.

The loads carried are therefore a few orders of magnitude higher than the weight of the membrane. The state of pre-tension of the textile membrane, combined with the geometry, which provides a geometric stiffness (as opposed to traditional structures provided with material stiffness) in fact constitutes a tensile structure. F.17.

The thin membrane, which configures the envelope of the work, made of synthetic fabrics in various compositions, is subjected to pretensions, through a system of cables, struts and traction devices that determine its balance in space. In essence it is a live structure in the absence of load. Therefore, these architectures are configured in a spatial envelope characterized by an enveloping and taut textile membrane that can cover the entire building or only the roofs and closures. F.18,19,20.

More specifically, tensile structures can be defined as "*hyperbolic geometry structures (anticlastic-saddle) and forcibly elliptical stress regime*". As far as pressure static (pneumatic) is concerned, on the other hand, the curvature is synclastic obtained by entering pressurized air into the pavilion covered by a single membrane, or in the double bearing diaphragm of the roof, F.21,22.

The design of these structures, after Frei Otto's first experiments with physical models and soap bubbles in search of the minimum surfaces, also using analogies with the biological world, f11is then carried out using software. This software, in addition to providing the initial stress state (state 0), describes analytically the initial geometry in equilibrium with the stress, F.23,24,25,26. The so-called shape search takes place with Form Finding, a specific software for tensile structures, F. 27 which also provides structural analysis tools

in the geometric and material non-linear field, as well as producing planar shapes (patterns), downstream of a section process using geodesic curves, F. 28 .

Therefore, through this software, not only the search for the shape is instantaneous and also interactive, but that the subsequent steps, of the state of tension when cutting the sheets, facilitate the construction process. The use of this technology means that the dry phase prevails in the building process, being a construction system composed of elements, parts and devices made in the company and subsequently assembled on site, through mechanical connections., F.29,30,31,32. Therefore it is necessary to precisely define the F.33 metal connectors and the F.34 patterns that make up the membrane casing and the modalities of their connections. Subsequently, the casing must include a series of metal connectors at the points of attachment to the ground and along the sides of the membrane, all capable of absorbing the tensional load of the shooting devices to which the membrane is subjected. In essence, a series of interactions that through the relative details, substantially visible, allow the membrane to take on the shape and the space proposed F. 35.

This means that, in the design and execution phase, the attachment devices of the components must be designed and manufactured with care and precision to avoid structural and qualitative weaknesses, or errors in the evaluation of the actions that could involve the entire work, generating safety and quality problems over time, if subjected to improper stress. F. 36. It is to take into account that adverse actions could undermine the reliability of the membranes, through the propagation of tears or failures along the welds of the sheets, as well as for their limited durability.

In this sense, constant checks are also required during the operating cycle of the work. In the design phase it is also possible to add the BIM (Building Information Modelling) methodology for the control of its complexity, usable and mainly in the case in which the textile works are integrated with the massive ones, as the complexity of the textile architecture is more controllable due to the structural visibility of the entire architectural deck, while that of massive architectures is substantially invisible and difficult to control (cfr. BIM, E. Capasso)

It is well clarified that the use of this technology poses a series of design problems concerning the formulation of the spatial membrane envelope and the geometric-structural implications characterizing the membrane pretension. That is to say that the search for the shape must respond to the double-curvature spatial geometries and the state of tension of the membrane and the related safety systems, in relation to the use and the climatic context in which the work is placed. A condition intended to avoid the risk of a superficial approach that can lead to inadequate geometries causing structural weaknesses. Therefore, it is necessary to evaluate the role of membranes, since structures are not yet valuable in terms of regulations; in fact, "*to date they are rarely mentioned in national codes, not in euro-codes*". This means that the membrane surfaces must be suitably added with supports for structural sealing, also to avoid the excess of rigid support structures that can frustrate the overall lightness and the work.

In conclusion, the use of the technology of the pre-stretched membranes, connected to the cultural, social, economic and environmental problems of the place, have allowed the construction of small or large buildings with reduced material and relative energy consumption. Not only, the wide production of buildings of various functions and sizes all over the world has shown that textile works can be adaptable, transportable and mainly have the possibility of being reversible and therefore temporary and programmable and not consuming territory.

At the same time they also have the ability to integrate with massive technologies covering large and small buildings reducing structural weight and working energy, F.35,36. They have also contributed to the protection of service facilities, F. 39 archaeological finds or use of arenas F.40,41 environmental protections (transport and other), F.42,43, and have been widely disseminated for covers for sports, for entertainment and expo, even temporary., F. 44,45,46.

In addition, in some massive architectures the membranes claimed with the function of closing walls have been inserted. F.47,48. In fact, their brightness allows an energy reduction and a speed of assembly. Speaking of energy resources, some experiments have shown the possibility of using photovoltaics on tensors, both for fixed roofs

and for transient or mobile uses. (end page tab) Although some structural and environmental problems of the use of this technology occur, if heavy technologies were used, we would have had bulky structures, with much longer assembly construction times, without considering the burdensome economic aspect and the impact on the territory.

In the end, the use of this technology has made possible to configure a less invasive and more environmentally friendly architecture. An architectural response, therefore, in which lightness is always combined with an invisible, but necessary heaviness, to prevent it from "taking off", an "immaterial" and luminous presence and at the same time consistent, protective and sustainable. (cover)

A versatile construction resource, which nevertheless requires its wise use and rigorous design.

The scientific and technical development has allowed an evolution in the construction allowing to choose those techniques most appropriate to the needs and culture of the time. The pre-stretched membrane technology has made it possible to configure a less invasive and more environmentally friendly architecture. Its lightness is always combined with an invisible, but necessary heaviness, to avoid "taking off", an "immaterial" and luminous presence, but consistent and protective. From the tents to the self-supporting tents, observing the nature.

Le tensostrutture si possono definire “strutture a geometria di tipo iperbolico (anticlastica- a sella) e a regime di sollecitazione forzatamente ellittico”. Per quanto riguarda i pressostatici, la curvatura è di tipo sinclastica ottenuta con l'immissione d'aria in pressione nel padiglione coperto da una singola membrana, oppure nella doppia membrana a cuscinetto della copertura

Tensile structures can be defined as “hyperbolic geometry structures (anticlastic-saddle) and forcibly elliptical stress regime”. As far as pressure statics are concerned, the curvature is synclastic obtained by entering air under pressure in the pavilion covered by a single membrane, or in the double bearing diaphragm of the cover

1. Pavilion Bicentennial di Philadelphia Hort Herger 1976 (Archive H. Berger).
2. Pressostatic Exhibition Hall, Basel 2019 (Ph. author).



Tensostrutture a membrana e fotovoltaico

L'eccellenza nella progettazione di sistemi e prodotti a energia solare è stata al centro di una mostra all'aperto al Cooper-Hewitt National Design Museum "Under the Sun: An Outdoor Exhibition of Light" nell'estate del 1998. FTL in collaborazione con Kiss Cathcart Architects ha progettato la mostra. Come uno dei pionieri che incorporano la tecnologia fotovoltaica nei loro progetti, FTL ha progettato una tensostruttura alta 32 piedi esclusivamente per la mostra, che è stata la prima tensostruttura fotovoltaica integrata mai sviluppata. Utilizzando un fotovoltaico flessibile a film sottile legato a un tessuto traslucido, la struttura è stata la prima dimostrazione di tessuti integrati fotovoltaici. Altri elementi includevano un padiglione di vetro, sedie a energia solare, che sono state tutte progettate e costruite per la mostra.

Sotto il sole

La prima tensostruttura fotovoltaica realizzata nel 1998 per l'Esercito americano chiamata "Power Shade". Nic Goldsmith, FTL.

UNDER THE SUN: BIPV Exhibit

Location:	New York, NY
Approx. Value:	\$5 Million
Date:	1998, 1999
Role of Firm:	Design/Engineering
Project Principal:	Nic Goldsmith
Client:	Smithsonian Institution & Cooper-Hewitt, National Design Museum
Client Contact:	Lucy Fellows, Curator Cooper-Hewitt



Excellence in design of solar powered systems and products was the focus of an outdoor exhibition at the Cooper-Hewitt National Design Museum's "Under the Sun: An Outdoor Exhibition of Light" in the summer of 1998.



FTL in collaboration with Kiss Cathcart Architects designed the exhibition. As one of the pioneers incorporating photovoltaic technology into their designs, FTL designed a 32-foot-high tensile structure exclusively for the exhibit which was the first integrated PV tensile structure ever developed. Using flexible, thin-film photovoltaics bonded to a translucent fabric, the structure was the first demonstration of PV embedded fabrics. Other elements included a glass pavilion, solar powered chairs which were all designed and built for the exhibition.









Complessità / Complexity

Premessa / Premise

“... un aggregato organico e strutturato di parti tra loro interagenti...”

(Treccani online)

“... an organic and structured aggregate of interacting parts...”

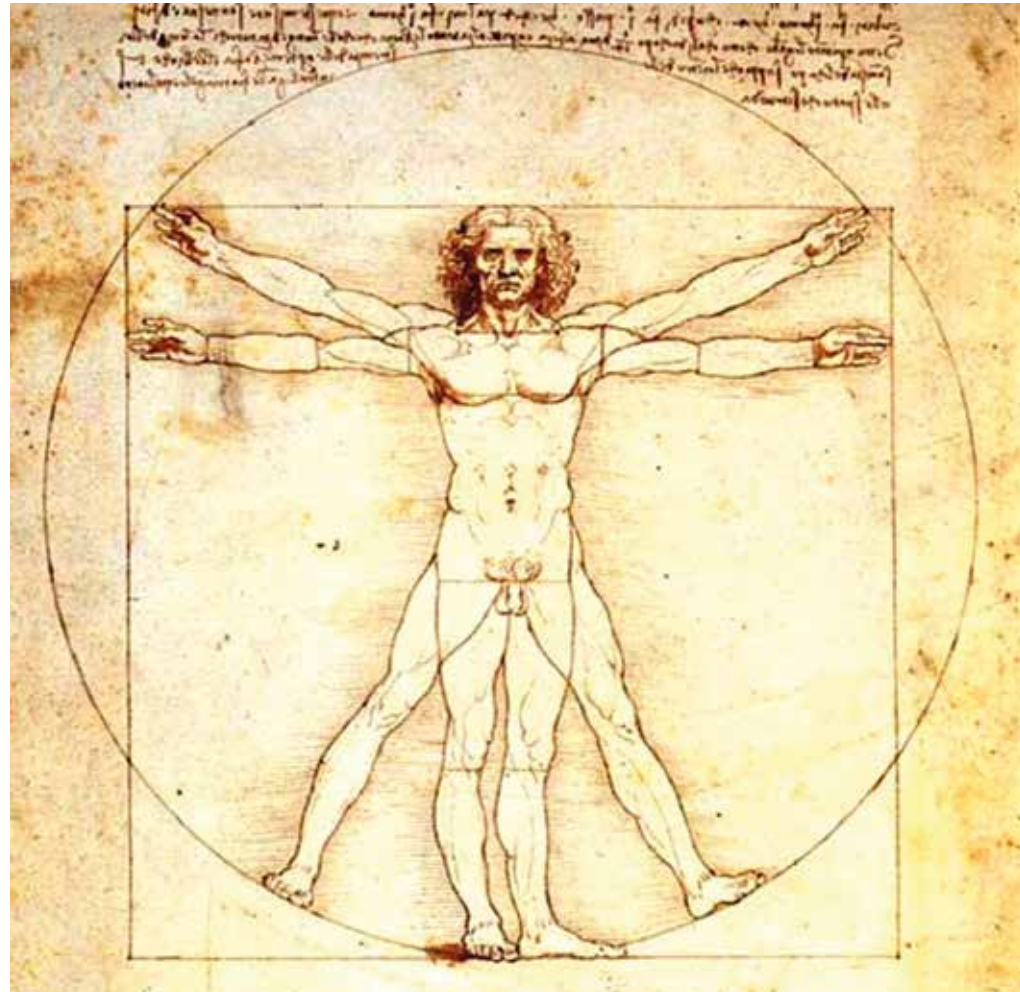
(Treccani online)

“...ritengo impossibile conoscere le parti senza il tutto, come conoscere la totalità senza conoscere particolarmente le parti”

(Edgar Morin 1987)

“... I consider it impossible to know the parts without the whole, as to know the totality without knowing the parts particularly”

(Edgar Morin 1987)



L'uomo vitruviano, Leonardo da Vinci, Galleria dell'Accademia, Venezia (online).

La complessità è ormai un termine che attiene al contemporaneo in tutti i settori delle esigenze umane coinvolgendo dal mondo delle produzioni di energia a quello industriale e quello delle comunicazioni. Queste esigenze incidono sulle risorse naturali e finiscono col determinare di conseguenza effetti ambientali indesiderati e a volte inquietanti.

Data la “complessità” di questa parola chiave si è scelto di fare riferimenti:

- dall'Enciclopedia Treccani, voce “Complessità”: *Caratteristica di un sistema (perciò detto complesso), concepito come un aggregato organico e strutturato di parti tra loro interagenti, in base alla quale il comportamento globale del sistema non è immediatamente riconducibile a quello dei singoli costituenti, dipendendo dal modo in cui essi interagiscono.*” In cui il sistema “- è un insieme di entità connesse tra loro in un modo organizzato; -insieme nel quale l'entità si influenzano reciprocamente e, se escono dalla struttura, subiscono alterazioni e, nelle loro unità, sono in qualche modo attive.”³

E ancora, precisa Ciribini, in merito all'individuazione del sistema: “In realtà, ogni sistema, per grande che sia, potrebbe ricondursi all'universo, ma pure ogni sistema, per quanto piccolo, potrebbe comprendere altri sistemi . . .”⁴.

Morin, per l'idea di sistema richiama il nuovo paradigma di Pascal: «Ritengo impossibile conoscere le parti senza il tutto, come conoscere la totalità senza conoscere particolarmente le parti»⁵.

Sempre sul sistema, Wikipedia riporta:

“Sistema complesso è un sistema composto da diverse componenti o sottosistemi che possono interagire tra loro (ad esempio, tramite retroazioni). I sistemi complessi vengono studiati tipicamente attraverso metodologie di indagine di tipo “olistico”, anziché “riduzionistiche”, ovvero come computazione «in toto» dei comportamenti dei singoli sottosistemi assieme alle loro reciproche interazioni, descrivibili analiticamente tramite modelli matematici”.

Infine, ancora alcune riflessioni dal testo di Edgar Morin, *La sfida della complessità* (2022):

“La parola complessità, in conclusione, è una parola la cui troppa pienezza ne fa una parola vuota. Più essa viene utilizzata, più il suo vuoto aumenta. C'è quindi una sfida alla complessità. Essa si ritrova in ogni conoscenza, quotidiana, politica filosofica e, in maniera acuta nella conoscenza scientifica”⁶. Sempre Morin prosegue: “In tutti i campi... si ... estrae un soggetto dal suo contesto e dal suo insieme, rifiutandone i legami di intercomunicazione con il suo ambiente...”⁷.

“Ma noi siamo educati a una iper-semplificazione, che scarta tutto ciò che non rientra nello schema della riduzione, del determinismo, della decontestualizzazione”⁸.

1. Enciclopedia Treccani, online.
2. Edgar Morin, *Scienza con coscienza*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 131.
3. Giuseppe Ciribini, *Tecnologia e progetto*, Celid, Torino 1984, p. 50.
4. *Ivi*, p. 51.
5. Edgar Morin, *Scienza con coscienza*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 131.
6. Edgar Morin, *La sfida della complessità*, Le Lettere, Firenze 2022, p. 27.
7. *Ivi*, p. 28.
8. *Ivi*, p. 29.

9. Che è in relazione a una terapia o ne deriva come conseguenza (OxfordDictionaries).
10. *Ivi*, p. 30.
11. Giorgio Parisi e Mauro Ceruti sono due tra le persone che più in Italia hanno lavorato e lavorano sul tema della complessità. Un argomento di cui si è cominciato a parlare quasi quarant'anni fa, un tema chiave per guardare al mondo di oggi, capire l'evoluzione del sapere, individuare le necessità, soprattutto quelle dei giovani, affrontare i problemi. Fisico il primo, filosofo il secondo, Parisi e Ceruti in tanti anni di lavoro parallelo sulla complessità non avevano mai avuto l'occasione di parlarne faccia a faccia: hanno accettato di farlo per iS, in collegamento via Skype tra Roma e Bergamo. Maria Giulia delli Colli, *Viaggio nella Complessità*, dicembre 2013 www.formulas.it Università Roma TRE.

Infatti, continua lo studioso francese: *“In medicina progressi eclatanti sono stati compiuti...tuttavia, “i rimedi che guariscono un organo determinano spesso nuovi mali in altri organi e, a causa della stessa decontestualizzazione, i medicinali producono le malattie dette iatrogene”^{9 10}.*

Riferendoci ancora ai pensatori, per il Premio Nobel Giorgio Parisi: *“Complessità significa passare da un mondo di previsioni certe a uno di previsioni basate sulla probabilità”.*

Per il filosofo Mauro Ceruti: *“Complessità deriva dal verbo latino plectere, che vuol dire intrecciare, unito alla preposizione cum. Potremmo dunque dire che complesso è qualcosa di intrecciato più volte. Complessità evoca una pluralità di componenti, ma anche un'idea di unità: è quasi un ossimoro”¹¹.*

Con questa premessa, si analizza in che misura la complessità coinvolge l'architettura massiva e quella tessile per la loro qualità ambientale.



Optimus di Elon Musk in macitynet.it (onlineRAI).

Complexity Premise

“... an organic and structured aggregate of interacting parts, ...”¹

“... I consider it impossible to know the parts without the whole, as to know the totality without knowing the parts particularly.”²

Complexity is now a term that involves the contemporary world in all sectors of human needs and, in particular, those of energy and industrial production and communications. Since all these affect natural resources, they consequently determine unwanted and sometimes disturbing environmental effects. Given the “complexity” of this keyword, it was decided to specifically make some literal references:

-from the Treccani Encyclopedia: Complexity” *Characteristic of a system (therefore called complex), conceived as an organic and structured aggregate of interacting parts, according to which the global behavior of the system is not immediately attributable to that of the individual constituents, depending on the way in which they interact. “In which the system “-is a set of entities connected to each other in an organized way; -together in which the entity influences each other and, if they leave the structure, undergo alterations and, in their units, are somehow active.”³*

And again, Ciribini specifies, regarding the identification of the system, “In reality, every system, however large, could lead back to the universe, but also every system, however small, could include other systems ...”⁴

Morin, about the idea of system recalls the new paradigm of Pascal *«I consider it impossible to know the parts without the whole, how to know the totality without knowing the parts particularly».*⁵

Also about the system, Wikipedia reports: *“A complex system is a system composed of several components or subsystems that can interact with each other (e.g. through feedbacks). Complex systems are typically studied through “holistic” rather than “reductionist” methodologies of investigation, i.e. as a “whole” computation of the behaviors of the individual subsystems together with their mutual interactions, which can be described analytically through mathematical models.*

Eventually, some more considerations from the text by Edgar Morin, *The challenge of complexity* (2022)

“The word complexity, in conclusion, is a word whose too much fullness makes it an empty word. The more it is used, the more its emptiness increases.

There is therefore a challenge to complexity. It is found in all knowledge, daily, philosophical politics and, in an acute way, in scientific knowledge.”⁶

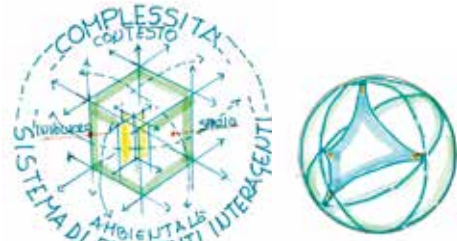
Morin continues: “In all fields... Yes... extracts a subject from its context and its whole, rejecting the links of intercommunication with its environment...”⁷

*“But we are educated to a hyper-simplification which discards everything not falling within the scheme of reduction, determinism, decontextualization”.*⁸

*In fact, the French scholar continues “In medicine striking progress has been made ...” However, “remedies that heal one organ often lead to new diseases in other organs and, because of the same decontextualization, the medicines produce the so called iatrogenic⁹ diseases”.*¹⁰

With this premise, we analyze to what extent complexity involves massive architecture and textiles for their environmental quality.

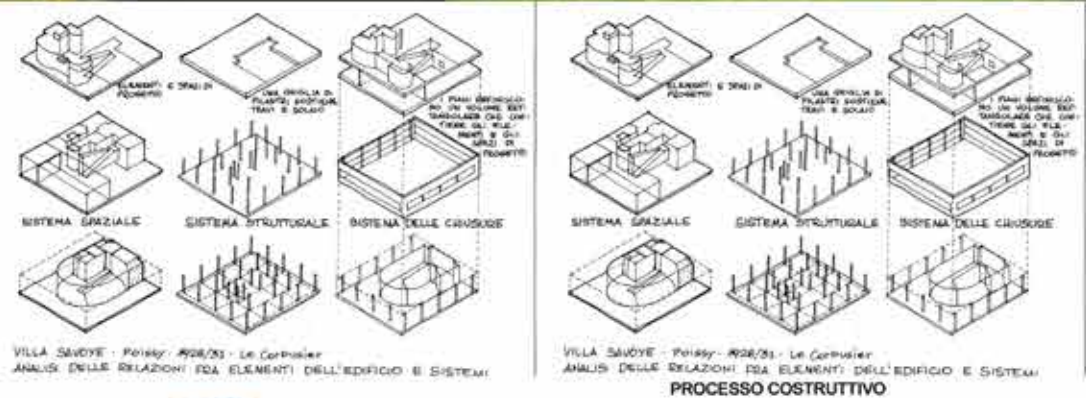
1. Treccani Encyclopedia, online.
2. Edgar Morin, *Science with conscience*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 131.
3. Giuseppe Ciribini, *Technology and design*, Celid, Torino 1984, p. 50.
4. There, p. 51.
5. Edgar Morin, *Science with conscience*, FrancoAngeli, Milano 1987, p. 131.
6. Edgar Morin, *The challenge of complexity*, Le Lettere, Firenze 2022, p. 27.
7. There, p. 28.
8. p. 29.
9. Which is related to a therapy or results from it as a consequence (OxfordDictionaries)
10. p.30.



Complessità / Complexity Architettura massiva / Massive architecture

La complessità di un sistema architettonico è data dai suoi elementi interagenti, connessi a regole definite e soggetti a determinati vincoli, in grado di consentire all'organismo la continuità della sua funzione e la sua eventuale modifica

The complexity of an architectural system is given by its interacting elements, connected to defined rules and subject to certain constraints, able to allow the organism the continuity of its function and its possible modification



Villa Savoye, Le Corbusier, Poissy.
Hopkins house, Hampstead, London.
Grafico esploso, Mario Losasso.
Grafico esploso e processo costruttivo,
Alfredo Franciosa



La complessità descritta nella Premessa significa "caratteristica qualitativa di un sistema, cioè di un aggregato organico e strutturato di parti tra loro interagenti in sostanza gli fa assumere proprietà che non derivano dalla semplice sommatoria delle parti, ma dalla loro connessione.

In tal senso, la complessità di un organismo è data dai suoi elementi interagenti, connessi a regole definite e soggetti a determinati vincoli, in grado di consentire la continuità della sua funzione e la sua eventuale modifica (Fig. 1).

Tradotto in termini costruttivi vuol dire che, la complessità di un sistema architettonico¹, dovrebbe esprimere la finalità dell'opera, garantire il regolare esercizio di vita e prevedere le eventuali trasformazioni nel divenire.

La realizzazione di un'opera, ad esempio, in cui il progetto preveda che soddisfi la scelta di specifici requisiti, ma anche le eventuali prospettive di modificabilità, come la flessibilità e l'amovibilità, dovrebbe evidenziare tali prestazioni (Fig. 2). Condizioni queste che scaturiscono dalle molteplici interazioni tra gli elementi materiali e immateriali che compongono l'organismo costruttivo (Fig. 3).

I luoghi dell'abitare non sono altro che un grande sistema complesso che caratterizza le comunità. Sono luoghi in cui l'uomo svolge la vita pubblica e privata quotidiana nelle sue varie funzioni, dalla mobilità al lavoro, dall'alloggio allo svago (la strada, la piazza, il ponte, gli edifici) (Fig. 4). Tali opere sono configurate da un sistema architettonico² composto da entità materiali e immateriali interattivi tra loro, volti a definire l'involucro e la spazialità secondo la finalità desiderata (Fig. 5). Questo tipo di approccio sistemico di un'opera da progettare, consente di definire i suoi componenti con i relativi requisiti e integrarli tra loro, e questo si ritiene che sia una possibile modalità per controllare le prestazioni globali e l'efficacia dell'opera. Tuttavia essendo un sistema olistico, le sue qualità, sul piano teorico, "...non possono essere spiegate esclusivamente tramite le sue singole componenti, poiché la sommatoria funzionale delle parti è sempre maggiore, o comunque differente, delle medesime parti prese singolarmente"³



1. Interazione è l'azione reciproca tra entità che determinano un risultato o un evento richiesto..
2. Sistema Architettonico è composto da entità materiali e immateriali (sistema tecnologico e sistema ambientale) che interagiscono efficacemente tra di loro al fine di soddisfare le aspettative progettuali. In altri termini, questa interazione riguarda l'influenza reciproca tra l'involucro esterno (significante) e il suo spazio interno (significato). Così anche con gli elementi fisici interni dell'opera. Nello stesso tempo tutto il sistema architettonico si interrela con il contesto "ambientale" (spazio di vita), in cui sono coinvolti la "natura naturale" quali: luogo, morfologia, microclima e macro-ambiente e biologia e la "natura umanizzata" cioè il contesto costruito, economico e sociale.
3. Wikipedia

1. Grafico dell'esploso dell'opera, moduli in legno / Graphic of the exploded one, view of the work, wooden modules, (drawing by Mario Losasso).
2. Una casa giapponese modificabile / Editable Japanese house (online).
3. Funzione dell'edificio / Function of the building (retrieved in E. Allen, Come funzionano gli edifici, Dedalo, Bari 1980, p. 31).

4. Sistema di esigenze progettuali ambientali (UNI 8289) e quelle di Sistema di requisiti progettuali tecnologici (UNI 8290).
5. Martin Heidegger, *Costruire Abitare Pensare*, Saggi e discorsi, Mursia, Milano 1954.
6. *Abitare*, cfr. M. Heidegger, l'abitare riferito a luoghi dove gli uomini svolgono tutte le funzioni quotidiane: abitazione, lavoro, svago e altro.
7. *Equità*, se l'uguaglianza significa garantire a tutti i gli stessi diritti e doveri, equità significa consentire a tutti le stesse opportunità.
8. Hans Jonas, *Il principio di responsabilità, Un'etica per la civiltà tecnologica*, Einaudi, Torino 1990.
9. E. Careri, *Un'etica per l'architettura* in "Op.cit.". Selezione della critica d'arte contemporanea, Electa Napoli, n. 107, gennaio 2000, pp 5-20.

4. Scampia Napoli.
5. Sistema materiale e immateriale di un organismo architettonico / *Material and immaterial system of an architectural organism* (drawing by Enzo Pinto).
6. Alberobello, Puglia (online).

Nello stesso tempo, in una visione più ampia, la complessità coinvolge altri argomenti che concorrono a definire le molteplici implicazioni della costruzione con sé stessa e con il contesto ambientale; gli argomenti riguardano l'immaginazione, la tecnologia, la luminosità, il dettaglio, l'esattezza, la quotidianità e concorrono a soddisfare l'esigenza attuale della sostenibilità dell'architettura (Fig. 6).

In sostanza, le prestazioni globali e l'esito spaziale del sistema architettonico sono il soddisfacimento delle scelte culturali, funzionali, dimensionali, delle indicazioni normative, nonché delle esigenze, con i relativi requisiti, le cui interazioni consentirebbero di realizzare le aspettative architettoniche avanzate dal progettista.

Il sistema architettonico, nel suo complesso, ha caratterizzato paesi e città con le sue pluralità di forme, linguaggi, simboli e relative influenze e reciprocità, che sono frutto del fare e del desiderare dell'uomo ispirato dalla necessità e bellezza (Figg. 7,8). Non a caso il frutto del saper fare (techne) e delle aspirazioni dell'uomo, connesso alla natura e agli eventi atmosferici del luogo, determina l'identità dell'insediamento con le sue diversità sociali e culturali.

Oggi nel fare architettura si deve tener conto in particolare della crisi ambientale, che preoccupa la comunità, per cui s'impone di apportare una decisa svolta nella sua formulazione, condizione che rappresenta un ulteriore aspetto della complessità.

Da un lato è necessario rendere sostenibile l'attuale patrimonio edilizio, attraverso interventi di mitigazioni (resilienza) e, dall'altro, nelle nuove costruzioni, tenere conto dei problemi ecologici.

In questo quadro si cerca di approfondire la genesi, il processo di costruzione e la sua abitabilità, al di là delle normative esistenti⁴ o aggiornate in relazione alla crisi ambientale.

Richiamando il pensiero di Martin Heidegger⁵, l'azione costruttiva, al di là del

prodotto realizzato, coinvolge l'abitabilità della terra e quindi è parte integrante di essa.

Questa visione comporta che il processo di progettazione e di trasformazione delle risorse immateriali (esigenze e inventività) e materiali (naturali e artificiali) nei luoghi dell'abitare, non può non tener conto di tutte le implicazioni presenti e future che coinvolgono lo stare-bene dell'individuo e della comunità, come la globalizzazione e i danni ecologici.

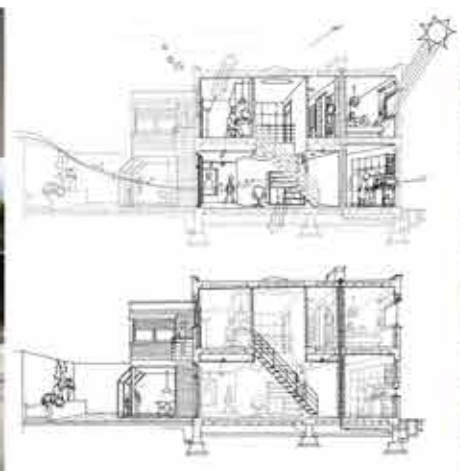
La richiesta di qualità dell'abitare richiama i principi etici del costruire, sollecitati dalla sostenibilità e più in generale dagli obiettivi dell'Agenda 2030 (Fig. 9). Pertanto, il processo di trasformazione dei luoghi dell'abitare⁶ deve tenere conto anche delle problematiche ecosostenibili. L'essere sostenibile significa avere anche la consapevolezza del principio etico di equità⁷ e di egualità nel costruire, che impone, oltre alla protezione della natura, anche il rispetto delle relazioni umane che nascono negli insediamenti abitativi, dalle *diversità* etniche, di costume e di cultura, al principio etico di responsabilità. Esso dovrebbe pervadere la società coinvolta dalle tecnologie avanzate e dai potenti algoritmi che ci invadono quotidianamente; pertanto un tale principio secondo Hans Jonas⁸ va governato eticamente, per evitare danni futuri. Infatti egli approda alla necessità di applicare il *principio di responsabilità* a ogni gesto dell'uomo, il quale "deve" prendere in considerazione le conseguenze future delle sue scelte e dei suoi atti⁹. Per quanto riguarda il costruire, il principio etico di responsabilità imporrebbe tra l'altro al progettista, al costruttore e all'amministratore di garantire agli abitanti, se non la totale sostenibilità, quanto meno la sicurezza e funzionalità nel corso dell'esercizio di vita dei luoghi dell'abitare.

La eticità riguarda in particolare le comunità pervase da squilibri sociali in cui una *pluralità* di atteggiamenti o visioni, sia univoci che diversificati, caratterizzano il disagio ambientale (Fig. 10).

Tutti questi aspetti, che coinvolgono la *complessità* di un luogo dell'abitare,



7. Panorama / View, New York (online).
8. Logo Agenda 2030.
9. Insediamento disuguale / *Unequal settlement* (online).
10. Via Aniello Falcone. Storia e speculazione / *History and speculation*.



connessi agli argomenti analizzati, rientrano in quelli molteplici del costruire, e proprio per la sua complessità (Fig. 11), le prestazioni globali, non sono sempre riconducibili a uno degli aspetti del costruire, come chiarito in precedenza. Riflettendo sui luoghi dell'abitare nella storia si può comprendere, come la *complessità* che definisce l'opera, abbia diversificate interazioni connesse alle risorse naturali e artificiali, alle esigenze e alla cultura del tempo, all'attenzione per l'ambiente e alle condizioni socio-politiche vigenti. Tale complessità, tuttavia, ha prodotto un notevole progresso tecnico, ma non quello di tipo sociale. L'architettura massiva ha caratterizzato l'immagine delle città e delle megalopoli e purtroppo ha avvolto e aggredito le città storiche con una edilizia speculativa senza alcun pensiero architettonico, mutuando in forma discutibile l'architettura razionale del Movimento Moderno e le "utopie" dei primi del Novecento, realizzando imbarazzanti insediamenti residenziali, anche per la media borghesia (Fig. 12). Le molteplici esigenze della vita frenetica e consumistica della società odierna, sia pure con notevoli diversità di luogo in luogo, richiedono risposte di alta tecnologia, di continue invenzioni ed enormi forniture energetiche. Queste esigenze, per stare al passo con le modalità esistenziali contemporanee, invocano continuamente innovazioni dei prodotti e dei loro processi di trasformazione. Tali innovazioni sono indispensabili per lo sviluppo commerciale, economico, energetico, per le relazioni sociali e virtuali per soddisfare i mutevoli stili di vita di questo frenetico secolo e una richiesta di stare bene in ogni luogo.

Il desiderio di comfort nei luoghi dell'abitare impone una molteplicità e diversità di forniture energetiche, meccaniche, digitali, che arricchiscono l'involucro edilizio con le relative interrelazioni con lo spazio abitato. Impianti e servizi che moltiplicano le interazioni tra tutti gli elementi componenti l'organismo architettonico. Tutti questi dispositivi e forniture, impongono di governare la complessità dell'organismo abitativo, già in fase di processo edilizio, dalla programmazione all'esecuzione, perché sono

11. Cover testo / text AA.VV., *Il fenomeno urbano e la complessità*, Boringhieri, 2019
12. Organigramma del processo edilizio / Organization chart of the building.
13. Tavolo da disegno/ Drawing board (online).
14. Computer con disegni CAD /drawing (online).

molteplici le problematiche che concorrono alla realizzazione (Fig. 13). Un governo della complessità che prevede una continua manutenzione e approvvigionamento delle forniture, in particolare il suo rapporto con le fonti energetiche in costante evoluzione. Tutto ciò determina una complessità nella fase progettuale e di controllo che impone l'uso di strumentazioni innovative. L'avvento dei programmi di progettazione assistita CAD, dei programmi di modellazione geometrica e l'impiego della metodologia BIM, ha determinato la scomparsa del tradizionale tavolo da disegno (tecnigrafo); strumentazioni digitali che hanno consentito al progettista di avere il controllo del processo di progettazione e dei requisiti richiesti, velocizzando inoltre la sua elaborazione, e di verificare lo stato prestazionale dell'opera (Figg. 14,15,16).

Tali dispositivi progettuali, se da un lato hanno stimolato la creatività del progettista, dall'altro hanno favorito purtroppo una veloce e massiccia realizzazione di edifici, infrastrutture e servizi che hanno contribuito a invadere il territorio. Parallelamente anche lo straordinario sviluppo dei nuovi materiali, come quelli sintetici¹⁰, nelle loro varie declinazioni, ha favorito una libertà di configurazione spaziale delle architetture, in cui prevalgono le geometrie spaziali su quelle euclidee. Cfr. *Immaginazione*.

Tuttavia questa modalità progettuale non ha solo determinato soluzioni fantasiose e discutibili per la poca affidabilità strutturale di certe soluzioni spaziali e in particolare sulla loro sostenibilità¹¹(Figg. 17,18), ma ha anche favorito opere di qualità tra le quali come quelle di Renzo Piano e Norman Foster (Figg. 19,20). La complessità, in sostanza, ha caratterizzato il costruito in tutti i periodi storici ed evidenzia la diversità dei vari luoghi dell'abitare, la cui identità culturale e sociale è specchio del segno dei tempi, in cui il rapporto con la natura e l'ambiente ha avuto varie implicazioni nel fare architettura (Figg. 2,6,7,10,12,19,20).

15. Programmi di disegno 3D / 3D software drawing (online).
16. Los Angeles Philharmonic, Frank Gehry 2003.
17. Ivi, Dettaglio di attacco dell'involucro metallico all'edificio preesistente / Herein Detail of attachment of the metal envelope to the pre-existing building.



Complexity Massive architecture

The complexity described in the introduction means "qualitative characteristic of a system, that is, of an organic and structured aggregate of interacting parts assuming properties not originating from the mere sum of the parts, but from their connection. In this sense, the complexity of a body is the result of its interacting elements, linked to precise rules and subject to certain constraints, able to allow the continuity of its function and its possible modification, F.1.

In constructive terms, it means that the complexity of an architectural system¹ should express the purpose of the work, guarantee the regular exercise of life and foresee any future transformations. The realization of a work, for example, whose project tends to fulfil the choice of specific requirements as well as the possible prospects of modifiability, such as flexibility and removability, should highlight these performances, F.2.

These conditions arise from the multiple interactions between the material and immaterial elements proper of the constructive organism, F.3.

18. Cultural Center Tjibaou, Noumea (Nuova Caledonia, R. Piano Archive).
19. Copertura del Parlamento tedesco / Coverage of the German Parliament, Norman Foster (online).
20. Complessità e le relazioni / Complexity and relationships.

The places to live are nothing else but a large complex system featuring the communities. They are places where people carries out the daily, public and private life in its different functions, from mobility to the workplace, from housing to leisure (the street, the square, the bridge, the buildings), F.4. These works are configured by an architectural system² composed of interactive material and immaterial entities aimed at defining the envelope and the spatiality according to the desired purpose, F.5. This type of systemic approach to a work to be designed allows its components and their requirements to be defined and integrated with each other, and this is considered to be a possible way of monitoring the overall performance and effectiveness of the work. (cover) However, being a holistic system, its qualities, on the theoretical level, "... cannot be explained exclusively by its individual components, since the functional summation of the parts is always greater, or, at least, different than the same parts taken individually"³

At the same time, in a broader vision, complexity involves other topics that contribute to defining the multiple implications of construction with itself and with the environmental context; the topics concern imagination, technology, brightness, detail, accuracy, everyday life and contribute to fulfilment of the current need for architectural sustainability, F.6. In few words, the overall performance and spatial outcome of the architectural system are the fulfilment of cultural, functional, dimensional choices, regulatory indications, as well as needs and their related requirements, whose interactions would allow to realize the architectural expectations advanced by the designer.

The architectural system, as a whole, has characterized towns and cities with its plurality of forms, languages, symbols and related influences

and reciprocity, which are the result of humans' doing and desires, inspired by necessity and beauty, F. 7.8.

It is no coincidence that the fruit of human know-how (techne) and aspirations, connected to nature and atmospheric events of the place, determines the identity of the settlement with its social and cultural diversity.

Presently, a big consideration must be given, while making architecture, to the environmental crisis which worries communities. Therefore, it is necessary to make a decisive change in its formulation, a condition that represents a further aspect of complexity.

First it is necessary to make the current building stock sustainable, through mitigation interventions (resilience) and, second it is necessary, in new buildings, to take into account ecological problems. In this framework we try to deepen the genesis, the construction process and its habitability, beyond the existing or updated regulations in relation to the environmental crisis.⁴

Recalling the thought of Martin Heidegger, the constructive action, beyond the product⁵ made, involves the habitability of the earth and therefore it is an integral part of it.

This vision implies that the process of design and transformation of intangible resources (needs and inventiveness) and materials (natural and artificial) in living spaces, cannot fail to take into account all the present and future implications that involve the well-being of the individual and the community, such as globalization and ecological damage.

Demand for quality of living recalls the ethical principles of building, urged by sustainability and more generally by the objectives of the 2030 agenda, F.9.

Therefore, the process of transformation of living places must also take into account eco-sustainable

issues. Being sustainable also means being aware of the ethical principle⁶ of equity and equality in building, which imposes, in addition to the protection of nature, also respect for human relationships that arise in residential settlements, from⁷ ethnic *diversity*, customs and culture, to the ethical principle of responsibility. It should pervade the society involved by advanced technologies and powerful algorithms which invade us daily; such a principle, according to Hans Jonas, must be governed ethically, to avoid future damage. In fact, he⁸ arrives at the need to apply the *principle of responsibility* to every gesture of man, who "must" take into consideration the future consequences of his choices and his acts.⁹ With regard to building, the ethical principle of responsibility requires, among other things, the designer, the builder and the administrator to guarantee the inhabitants, if not total sustainability, at least safety and functionality during the life of living places. Ethics concerns in particular communities pervaded by social imbalances, in which a *plurality* of attitudes or visions, both univocal and diversified, characterize environmental discomfort, F.10.

All these aspects, which involve the *complexity* of a place of living, connected to the topics analyzed, fall within the multiple ones of building, and precisely, because of its complexity F.11, the overall performance is not always attributable to one of the aspects of building, as clarified above.

Making considerations about the places of living in history, one can understand how the *complexity* that defines the work has diversified interactions related to natural and artificial resources, to the needs and culture of the time, to the attention about the environment and to the socio-political conditions in force. This complexity, however, has produced considerable technical progress, and, on the contrary, no social progress.

The massive architecture has characterized the image of the cities and the megacities and unfortunately has enveloped and attacked the historical cities with a speculative building without any architectural thought, borrowing in questionable form the rational architecture of the Modern Movement and the "utopias" of the early 20th century, creating embarrassing residential settlements, even for the middle bourgeoisie., F.12. The multiple demands of the frenetic and consumerist life of today's society, albeit with considerable diversity from place to place, require answers of high technology, continuous inventions and enormous energy supplies. These

needs, in order to keep up with contemporary existential modalities, continually invoke product innovations and their transformation processes. Such innovations are indispensable for commercial, economic, energy, social and virtual relations to meet the changing lifestyles of this hectic century and a demand to feel good everywhere.

The desire for comfort in living places imposes a multiplicity and diversity of energy, mechanical, digital supplies, which enrich the building envelope with the relative interrelations with the inhabited space. Installations and services that multiply the interactions between all the elements forming the architectural organism. All these devices and supplies impose to rule the complexity of the housing organism, already in the building process, from the programming to the execution, because there are many problems that contribute to the realization, F.13.

A government of complexity that continuously involves maintenance and supply of supplies, in particular its relationship with constantly evolving energy sources. All this determines a complexity in the design and control phase that requires the use of innovative instruments.

The advent of CAD-assisted design programs, geometric modeling programs and the use of BIM methodology has led to the disappearance of the traditional drawing board (drafting machine); digital tools that have allowed the designer to have control of the design process and the required requirements, also speeding up its processing, and also to verify the performance status of the work, F.14,15,16.

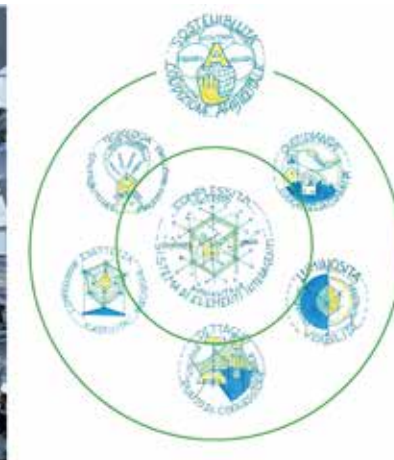
These design devices, if from a certain point of view have stimulated the creativity of the designer, on the other hand they have unfortunately favored a fast and massive construction of buildings, infrastructures and services and this has contributed to invade the territory. At the same time, the extraordinary development of new materials, such as synthetic ones, in their various forms, has also favored a freedom of spatial¹⁰ configuration of architectures, where spatial geometries prevail over Euclidean ones. Cf. imagination

However, this design method has not only determined imaginative and questionable solutions due to the lack of structural reliability of certain spatial solutions, and in particular on their sustainability¹¹, F.17,18, but it has also favored quality works including those of Renzo Piano and Norman Foster, F.19,20.

In few words, the complexity has characterized the building in all historical periods, it highlights

the diversity of the various places of living, where cultural and social identity act as a mirror of the sign of the times, and where the relationship with nature and the environment has had various implications in making architecture., F.2, 6,7,10,12,19, 20.

1. Interaction is the reciprocal action between entities that determine a required outcome or event.
2. Architectural System consists of Tangible and intangible entities (technological system and environmental system) that interact effectively with each other in order to meet design expectations. In other words, this interaction concerns the mutual influence between the outer envelope (signifier) and its internal space (signified). So also with the internal physical elements of the work. At the same time the whole architectural system interacts with the "environmental" context (living space), in which "natural natures" are involved, such as: place, morphology, microclimate and macro-environment and biology and "humanized nature", i.e. the built, economic and social context.
3. Wikipedia
4. (System of environmental design requirements UNI 8289) and those (System of technological design requirements UNI 8290)
5. Martin Heidegger, *Building Living Thinking*, Saggi e discorsi, Mursia, Milano 1954.
6. To dwell, cf. M. Heidegger living refers to places where men perform all daily functions: home, work, leisure and more.
7. Fairness If equality means guaranteeing the same rights and duties to all, equity means allowing everyone the same opportunities.
8. Hans Jonas. *The principle of responsibility, An ethics for technological civilization*, Einaudi, Torino 1990
9. E. Carreri, *An ethics for architecture* in "Op cit." Selezione della critica d'arte contemporanea», Electa Napoli, n. 107, gennaio 2000, pp 5-20.
10. A synthetic fabric is a thread-like material invented by man through chemical processes. Such fibers do not exist in nature, as most of them are derived from petroleum. Some examples of fibers Synthetic they are Nylon, Polyester, Elastane, Polyurethane, Newlife, Econyl.9 Apr 2017(on line).
Other indications CFR "Products and processes" In *Textile architecture* (edited by) Andrea Campioli and Alessandra Zanelli, IlSole 24 ore, 2009-11. On this aspect Cfr Massimo Majowiecki, «Architecture & structure: ethics between Form Finding and Fre Form», in A. Capasso (ed.) *Atopic architecture and membrane tensile structures*, CLEAN, Napoli 2013.





Complessità / Complexity

Architettura tessile / Textile architecture

L'architettura tessile cambia il vocabolario architettonico tessile rispetto al massivo; gli elementi costruttivi, dalle finestre alle pareti, scompaiono per un involucro membranale continuo e luminoso. Inoltre, questo involucro è composto da una membrana e vari ancoraggi visibili, che fanno emergere la complessità spaziale e ambientale dell'architettura tessile

Textile architecture changes the architectural vocabulary compared to massive; the construction elements, from the windows to the walls, disappear for a continuous and luminous membrane envelope. In addition, this envelope is composed of a membrane and various visible anchors, which bring out the spatial and environmental complexity of textile architecture

Rosa Parks Transit Center Detroit 2009, Nic Goldsmith FTL (FTL Archive).
Weissenhof-siedlung Stuttgart 1925/26, Mies van der Rohe.
Sonneveld Rotterdam, Brinkmann e Van der Vlugt, 1930.

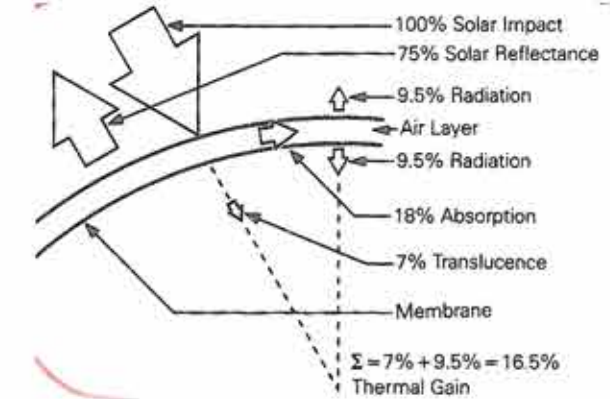


L'impiego delle membrane tessili in architettura cambia il vocabolario architettonico rispetto a quello convenzionale massivo, i cui tipici elementi costruttivi, dalle finestre alle pareti, scompaiono per un involucro membranale continuo e luminoso. Inoltre, questo involucro, per il suo equilibrio statico, è composto da una membrana e da una serie di ancoraggi visibili all'osservatore e al fruitore dello spazio. Tale condizione fa emergere, con chiarezza, la complessità dell'architettura tessile nella configurazione spaziale e nel suo rapporto ambientale (cfr. contributi Nic Goldsmith) (cover).

Nello stesso tempo la complessità dell'architettura tessile, aldilà del suo strutturale stato di tensione continua, coinvolge, in particolare, la resistenza e la durabilità del materiale, essendo le membrane pretese di origini sintetiche, cedevoli e favorevoli alla lacerazione (Fig. 1).

A tal proposito, nota Losasso: "Il punto debole delle membrane, è noto, è legato (anche) alla durabilità dei materiali che le costituiscono. Tuttavia, se la produttività di un materiale migliora quando, in condizioni di non decadimento prestazionale, la sua vita utile è più lunga di altri materiali, essa investe un concetto più ampio della singola durabilità poiché riguarda l'intero ciclo di vita. La tematica è dunque complessa e riguarda generalmente molteplici tecnologie e, per le tensostrutture a membrana, rivestono un rilevante valore gli aspetti del disassemblaggio, del recupero di elementi tecnici e di riciclo dei materiali". Tuttavia oggi con il miglioramento prestazionale delle membrane e la ricerca delle bio-plastiche si prevede che si possano allungare i tempi di durata (Figg. 2,3).

Complessità generata anche dalle problematiche climatiche delle opere chiuse (Fig. 4), perché la mancanza di massa delle membrane, impone il controllo termo-igrometrico attraverso sistemi di climatizzazione che consumano energia, anche se le attuali membrane multistrato consentono di ridurla. Se tali problematiche ambientali riducono i campi di applicazione



1. Membrana collassata / Collapsed membrane, Millenium, Londra (online).
2. Bobine di tessuto plastico / Plastic fabric coils (Canobbio Archive).
3. Interno centro di ricerca / Interior research center M&G Venafro (Canobbio Archive).
4. Copertura tessile a doppia membrana del Padiglione Africa / Double membrane textile cover of African pavilion Zoological Park, North Carolina, 1983, (retrieved Catalogo Fiberglass).
5. Doppia membrana come protezione climatica / Double membrane as climate protection.

1. Sull'argomento, cfr. Cristina Mazzola, "Prodotti per membrane" in A. Campioli e A. Zanelli (a cura di), *Architettura tessile*, IlSole24 ore, Milano 2009
2. Cfr N. Goldsmith, Contributi.

funzionale degli organismi membranali, questi ne favoriscono altri che non richiedono la climatizzazione, come i padiglioni agricoli e faunistici, in cui una camera d'aria tra due membrane, consente un controllo ambientale (Figg. 5,6). Anche per le coperture degli anfiteatri (Fig. 7), è possibile attenuare gli echi e ridurre i rumori con doppie membrane e pannelli fonoassorbenti; lo stesso vale anche per le coperture pneumatiche, con cuscini in film di ETFE (EtileneTetraFluoroEtilene)¹ (Figg. 8,9). Per le ombreggiature nelle zone assolate², alcune membrane retrattili proteggono anche dai raggi UV (Fig. 10). La complessità riguarda anche le connessioni dei patterns dell'involucro membranale, il loro attacco ai bordi, alle piastre e alle strutture di supporto. Tra queste è un punto importante l'ancoraggio con il terreno, un punto di connessione importante in grado di non fare "decollare" l'involucro membranale (Fig. 11).

Nello stesso tempo, gli agganci non devono essere troppo invasivi, pur considerando le tensioni da trattenere, se s'intende conservare quello spirito di rispetto del territorio che lo caratterizza. Cfr. *Dettagli*)

In conclusione, la complessità dell'architettura tessile, al fine di contribuire alla sostenibilità, non riguarda solo la leggerezza strutturale, ma anche le molteplici iterazioni materiali e immateriali che la coinvolgono per la sua efficace risposta ambientale. Tale complessità, come si è chiarito nella parola *Tecnologia*, può essere controllata attraverso la metodologia BIM (Building Information Modelling); tuttavia essendo l'involucro membranale visibile, non se ne richiede necessariamente l'intervento, salvo nel caso in cui le membrane si connettano con le architetture massive (Fig. 12).

6. Tennessee Pavilion Anfiteatro Knoxville, Usa, H. Berger, 1982 (H. Berger Archive).
7. Allianz Arena, Munich, Germany.
8. Dettagli dei cuscini ETFE / Details of the cushions ETFE (online).
9. Gli Ombrelloni retrattili nel patio / Retractable umbrellas of Moschea del Profeta a Medina, Arabia Saudita, B. Rasch, J. Bradatsch, Frei Otto, 1992 (B. Rasch Archive).
10. Punti di connessioni e ancoraggio dell'involucro tessile / Connecting points and anchorage of textile envelope (Tensoforma Archive).
11. Copertura del terminal dell'Aeroporto di Stoccarda / Stuttgart Airport Terminal Coverage.

Complexity Textile architecture

The use of textile membranes in architecture changes the architectural vocabulary compared to the conventional massive one, whose typical construction elements, from windows to walls, disappear for a continuous and luminous membrane envelope. Moreover, this envelope, due to its static balance, is composed of a membrane and a series of anchors visible to the observer and the user of the space. This condition clearly brings out the complexity of textile architecture in the spatial configuration and in its environmental relationship. (cfr. Contributions Nic Goldsmith) F. cover with clarity to realize the textile organism, whose lightness and brightness are the prerequisites for sustainability. At the same time, the complexity of textile architecture, beyond its structural state of continuous tension, involves, in particular, the strength and durability of the material, being the pre-stretched membranes made by synthetic origins, yielding and favorable to tearing. F.1.

In this regard, Losasso notes: "The weak point of membranes, it is known, is linked (also) to the durability of the materials they are made of. However, if the productivity of a material improves when, under conditions of non-performance decay, its useful life is longer than other materials, it invests a broader concept of the single durability since it covers the entire life cycle. The issue is therefore complex and generally concerns multiple technologies and, for membrane tensile structures, the aspects of disassembly, recovery of technical elements and recycling of materials are considerably important." However, presently, with

the improvement of membrane performance and the research of bio-plastics, it is expected that life times can be extended, F.2,3.

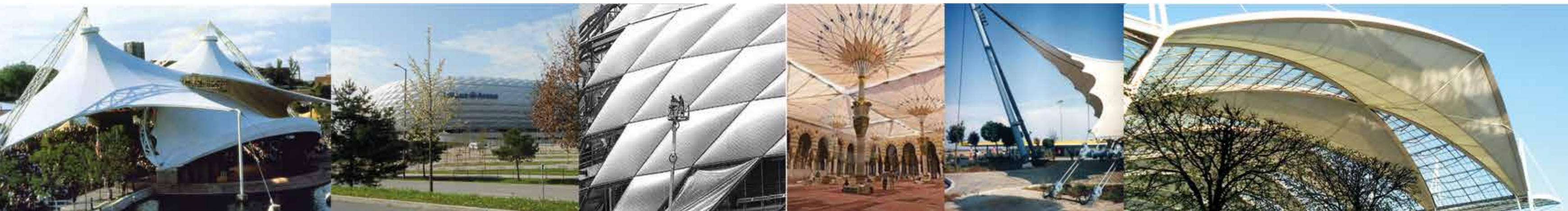
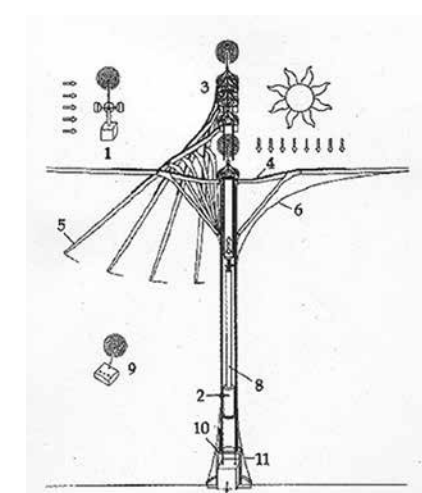
Complexity also generated by the climatic problems of indoor works, f4, because the lack of mass of the membranes, imposes the thermo-hygrometric control through air conditioning systems that consume energy, even if the current multilayer membranes allow to reduce it. If these environmental problems reduce the functional fields of application of member organisms, these favor others that do not require air conditioning, such as agricultural and wildlife pavilions, in which an air chamber between two membranes, consent an environmental control, F.5, 6, Amphitheatre roofs F. 7, can also be reduced by echoes and noise reduction with double membranes and sound-absorbing panels; the same applies to pneumatic covers, with cushions made of ETFE (Ethylenetetrafluoroethylene) film F. 1 8, 9. For shading in sunny areas, some retractable membranes also protect against UV rays, F.10. The complexity also concerns the connections of the patterns of the membrane envelope, their attachment to the edges, plates and support structures. Among these, an important point is the anchorage with the ground, an important connection point capable of not making the membrane casing "take off". F. 11. At the same time, the connections must not be too invasive, while considering the tensions to be restrained, if we want to preserve that spirit of respect for the territory that characterizes it. (see Details)

In conclusion, the complexity of textile architecture, in order to contribute to sustainability, does not only concern structural lightness, but also the multiple material and immaterial iterations that involve it for its effective environmental response. This complexity,

as clarified in the word *Technology*, can be controlled through the BIM (Building Information Modelling) methodology. However, since the membrane envelope is visible, intervention is not necessarily required, except in the case where the membranes connect with the massive architectures, F.12.

1. On the subject cfr. Cristina Mazzola «Membrane products» in (edited by) A. Campioli and A. Zanelli, *Textile architecture*, IlSole24 ore, Milano 2009 .
2. Cfr. N. Goldsmith Contributions.

Sezione dell'ombrellone con i dispositivi di apertura e chiusura / Section of umbrella with opening and closing devices.





Esattezza / Accuracy

Premessa / Premise

Oltre l'affidabilità: precisione e memoria

Beyond reliability: precision and memory

L'esattezza è una richiesta di qualità che presuppone un'azione di trasformazione che caratterizza il prodotto con chiarezza, precisione, attenzione e correttezza, cioè, in una parola, affidabile e che lascia oltre nel tempo, "... traccia nella memoria" (icasticità) (Calvino 1988)

Accuracy is a request for quality that presupposes a transformation action that characterizes the product with clarity, precision, attention and correctness, that is, in a word, reliable and that leave over time, "... trace in memory" (icasticity) (Calvino 1988)

La Gioconda, Leonardo da Vinci, Louvre Parigi.

Spartito musicale "O sole Mio", E. Di Capua, A. Mazzucchi. Parole G. Capurro, Parigi musicale / "O sole Mio" E. Di Capua, A. Mazzucchi. Lyrics G. Capurro (Ph. web).



"Viviamo sotto una pioggia ininterrotta d'immagini...che non lascia traccia nella memoria; ma non si dissolve la sensazione di estraneità e di disagio".

Questa riflessione di Calvino, sul linguaggio e sulle immagini che ci coinvolgono, vale anche su tutte le cose grandi e piccole che ci circondano. Per Calvino esattezza vuol dire:

"L'evocazione d'immagini visuali nitide, incisive, memorizzabili; in italiano abbiamo un aggettivo che non esiste in inglese "icastico" dal greco".

Questa evocazione, mutuata nel nostro contesto abitativo, sarebbe un auspicabile desiderio, cioè che esso dovrebbe trasmetterci una qualità ambientale affidabile, mentre oggi dobbiamo confrontarci purtroppo con il suo degrado che ci assale.

Intanto, secondo la Treccani, "esattezza: L'essere esatto, corretto, rispondente al vero: e. di una previsione, di un calcolo, di una definizione; hai risposto con molta e.; cura, diligenza nel fare qualche cosa: ha eseguito gli ordini con molta esattezza."

Ma l'esattezza presuppone affidabilità, cioè sempre per la Treccani: "Nel linguaggio tecnologico (come traduzione. dell'inglese reliability), la garanzia che un impianto, un apparecchio, un organo dà di funzionare correttamente (equivalente, quindi, a sicurezza di funzionamento e ad altre espressioni simili)" Mentre le definizioni di esattezza dell'enciclopedia e dei dizionari sono letterali, quelle Calviniane sono definizioni emozionali inserite in una visione più ampia, dove le cose, le parole e le notizie (beni, patrimoni, scritti, comunicazioni...) che si realizzano, si diffondono e ci circondano, e che dovrebbero corrispondere alle finalità attese, devono essere comprensibili in tutte le loro espressioni materiali e immateriali, piccole o grandi, memorabili nella loro totalità, in altri termini "icastici".

In tal senso, la loro visione deve essere chiara, intellegibile e quindi facilmente visibile e percettibile in tutte le condizioni ambientali; la chiarezza di ciò che ci appartiene, che ci coinvolge visivamente, in sostanza deve essere riconoscibile, fruibile e godibile, senza ambiguità o incertezza, cioè affidabile.

Il concetto di esattezza vale non solo per gli oggetti di uso quotidiano (auto, elettrodomestici, casa, strada, città ecc...), ma vale allo stesso modo per la percezione di suoni, parole e colori.

L'esattezza è, quindi, una richiesta di qualità che presuppone un'azione di trasformazione che caratterizza il prodotto con chiarezza, precisione, attenzione e correttezza, cioè, in una parola, affidabile. Più chiaramente significa perseguire la sintesi tra etica ed estetica.

L'esattezza, volta alla sostenibilità. viene di seguito declinata nell'architettura massiva e in quella tessile.

"We live in a continuous shower of images...leaving no trace in memory; this feeling of alienation and discomfort does not dissolve" Calvino's thought, about the language and the images involving us, also applies to all great and small things surrounding us. According to Calvino accuracy means:

"The evocation of sharp, incisive and memorable visual images; Italian language has an adjective which does not exist in English, i.e. "icastico" from Greek language" This evocation, borrowed in our living environment, would be a wishful wish, that it should convey a reliable environmental quality, whereas today we are unfortunately confronted with its degradation. According to Treccani Encyclopedia: "accuracy - Being exact, correct, responding to the truth: accuracy of a forecast, of a calculation, of a definition; you answered with a lot of accuracy, care, diligence in doing something: he carried out orders very accurately"

Similar meaning is found in many dictionaries with various synonyms

But accuracy presupposes reliability, that is, always for Treccani:- "In technical language. (as a translation of English reliability), the guarantee that an implant, an appliance, an organ gives to function correctly (equivalent, therefore, to operational safety and other similar expressions)

The definitions of the encyclopedia and dictionaries are literal, while the Calvinian definitions are emotional definitions inserted in a wider vision, where real things, words and news (goods, heritage, writings, communications...) which spread and surround us and should correspond to the expected purposes, must be comprehensible in all their material and immaterial expressions, small or large, memorable in their totality, in other words "icastico".

In this sense, their vision must be clear, intelligible and therefore easily visible and perceptible in all environmental conditions; the clarity of what belongs to us, that involves us visually, must be basically recognizable, usable and enjoyable without ambiguity or uncertainty-they is reliability

The concept of accuracy applies not only to everyday objects (cars, appliances, home, street, city, etc.), it also applies to the perception of sounds, words and colors. Accuracy is a request for quality that presupposes a transformation action that characterizes the product with clarity, precision, attention and correctness, that is, in a word, reliable More clearly it means pursuing the synthesis between ethics and aesthetics. Accuracy aimed at sustainability is then declined in both the massive and textile architecture.



Esattezza / Accuracy

Architettura Massiva / Massive Architecture

“..on ne quitte son ouvrage qu’avec la certitude d’être arrivé à la chose exacte”¹

L’esattezza, vuole dire che tutti gli elementi, le parti, i dispositivi, le forniture e i dettagli, che compongono il sistema architettonico, interagiscono con precisione e correttezza, rendendo affidabile, e anche di icastica qualità, l’esito dell’opera. Cioè lasciando “...traccia nella memoria”

Accuracy means that all the elements, parts, devices, supplies and details that make up the architectural system interact with precision and correctness, making the outcome of the work reliable and also of icastic quality. That is, it leaves “...trace in the memory”



Castel del Monte, Andria, Fortezza di Federico II.
Piramide del Louvre, Parigi.

Il significato di esattezza, chiarito precedentemente, vuole dire che tutti gli elementi, le parti, i dispositivi, le forniture e i dettagli che compongono il sistema architettonico, interagiscono con precisione e correttezza, rendendo affidabile e anche di icastica qualità l’esito dell’opera.

Nello stesso tempo la visione dello spazio costruito deve essere chiara, conoscibile e quindi facilmente visibile alla luce del sole e a quella artificiale. La chiarezza del costruito, aldilà del rapporto con la luce, rappresenta anche la possibilità di essere riconoscibile e fruibile dall’abitante in termini funzionali e di orientamento, senza possibilità di dubbi o indecisioni. Tuttavia, questi requisiti dell’esattezza dovrebbero appartenere a un’opera che non solo sia affidabile, ma anche sostenibile. Per esempio, l’immagine icastica della Torre Eiffel di Parigi, che ha dimostrato la sua affidabilità nel tempo, non suscita qualche dubbio sulla sua sostenibilità? Riflessione che vale anche per altre architetture storiche e moderne nate in diversi contesti sociali e ambientali (Figg. 2,3,4,5). Nel caso di Palmanova (Fig. 6), città stellare del 1660, si ritiene che certamente i progettisti affrontarono il rapporto tra il costruito e la natura.

Questo richiamo all’architettura storica è utile al fine di provare a considerare l’esattezza come un contributo alla sostenibilità. Pertanto, tutti i sostantivi, chiarezza, precisione, attenzione e correttezza, che presuppongono l’esattezza, dovrebbero concorrere all’affidabilità, qualità spaziale e anche ambientale.

In primo luogo è necessario fare un richiamo alla chiarezza del progetto, nella sua definizione generale e particolare, peraltro oggi favorita dalla disponibilità di tanti strumenti grafici e programmi di calcolo digitali (Fig. 7). Chiarezza che si richiede anche nell’individuare tutti gli aspetti strutturali, funzionali e costruttivi. Sempre in questa fase progettuale tutti gli elementi, le parti e i dispositivi che compongono il sistema architettonico, devono

1. Le Corbusier, *Oevre*, vol. 1, p. 144.
2. Le Corbusier, *Ivi*.
3. Italo Calvino, *Lezioni americane*, “Esattezza”, Garzanti, Milano 1988.



1. Torre Eiffel / Eiffel Tower, Parigi.
2. Pantheon, Roma.
3. Maschio Angioino, Napoli.

essere descritti con accuratezza, così anche le loro connessioni per evitare che il sistema architettonico, apparentemente esatto, si renda poco affidabile nel tempo, evidenziando problemi e disagi.

Segue la precisione del processo di costruzione, momento in cui è necessario porre molta attenzione nella fase di cantiere e alle procedure costruttive, affinché l'esecuzione del montaggio e dell'assemblaggio dei componenti dell'opera, sia nel processo costruttivo prefabbricato (Figg. 8,9), sia in quello tradizionale (Fig. 10), siano corrispondenti alle indicazioni progettuali e normative.

In altri termini, come osserva Le Corbusier *"...on ne quite son ouvrage qu'avec la certitude d'être arrivé à la chose exacte"*², vale a dire, *"...si abbandona l'opera solo con la certezza di essere giunti al punto esatto"*.

Per quanto riguarda la banalizzazione costruttiva, si richiama ancora una volta Calvino per la sua *"ipersensibilità o allergia"* verso le forme di approssimazione di linguaggio nel parlare e nei media, ma estensibile anche alle immagini del costruito *"... che non lasciano traccia nella memoria."* resta solo *"... una sensazione di estraneità e di disagio"*³ (Figg. 11,12).

Spesso, anche le numerose immagini dei luoghi dell'abitare, purtroppo, risultano prive non solo di qualità ambientale, ma anche di esattezza e, di conseguenza, di affidabilità.

Nel paesaggio delle architetture contemporanee, a differenza del passato, sono poche quelle che lasciano tracce nella memoria per la loro valenza icastica, sicuramente memorie legate più alle suggestioni scultoree che a quelle architettoniche, ma non certamente sostenibili (Fig. 13).

Il problema dell'esattezza costruttiva di un'opera coinvolge non solo il progettista, ma tutti coloro che lavorano nel processo edilizio. In esso i vari protagonisti, dal costruttore al gestore dell'edificio, si devono attenere al principio di responsabilità e alle problematiche delle logiche di mercato che

4. Rotonda di Palladio, Vicenza (online).
5. Grattacielo Pirelli / Skyscraper Milano (Ponti e Nervi), Photo by Claudio Gambardella.
6. Palmanova, online.



impongono limiti economici e di legge (Fig. 14). Questo perché è necessario evitare forme approssimative, valutando con molta attenzione l'impegno costruttivo, affinché l'opera sia esatta, non presenti scorrettezze, rientri nel budget e nei limiti di legge (Figg. 15,16,17).

La correttezza costruttiva di un'opera di architettura dovrebbe avvalersi della stessa attenzione che si applica alla costruzione di un'auto. L'esattezza icastica e l'affidabilità di questa, infatti, è il presupposto del suo successo sul mercato, ma certamente non si tratta di un bene o mezzo (oggetto) sostenibile (Fig. 18).

Le architetture del passato nei paesi progrediti hanno lasciato "tracce" di una cultura costruttiva elitaria in un paesaggio tappezzato di un costruito abitativo modesto e con nuovi inserimenti anonimi (Fig. 19). Anche le architetture moderne e contemporanee hanno lasciato opere icastiche di vari linguaggi. Tuttavia queste opere sono state assorbite e quasi nascoste dal dilagare dell'edilizia speculativa senza nessun pensiero architettonico e stravolgendo città storiche e campagne (Fig. 20). Paesaggi punteggiati da abitazioni di classi agiate e popolari, soddisfacendo solo limitati bisogni, mortificando i segni della storia, depauperando le risorse naturali, senza garantire affidabilità, quindi, qualità ambientale alle comunità.

7. Software per l'architettura / Software for architecture (online).
8. Fase di montaggio di una trave / Phase of a beam assembly Inland Revenue Centre Nottingham, UK, Hopkins Architects.
9. Aste e Nodo / Rods and joint (retrieved Catalogo Alustyl).
10. Moduli abitati prefabbricati in c.a (online).



11. Edifici prefabbricati lungo una strada / Ready-made buildings along a street, Monteruscello Pozzuoli, Napoli.
12. Edifici in strutture (calcestruzzo armato) / Buildings in structures (reinforced concrete), Rione Alto Napoli.
13. Organigramma per un progetto edilizio / Organization chart for building project (retrieved in E. Allen, *Come funzionano gli edifici*).
14. Fondazione / Foundation Louis Vuitton, Frank Gehry, Parigi.
15. Edifici addossati / Buildings leaning against each other.
16. Edificio con un pilastro che invade un'area pubblica/ Building with a pillar invading a public area.
17. Icastica soluzione / Icastic solution, Fiat 500 (online).
18. Aggressione edilizia sul tessuto storico / Building aggression on the historical context, Vomero-Napoli (Photo by Antonio Niego).



Accuracy

Massive architecture

".. one leaves his work only with the certainty that he has arrived at the exact thing".

".. one leaves his work only with the certainty that he has arrived at the exact thing"¹

The meaning of exactness, which has been clarified, for the architectural system, means that all the elements, parts, devices, supplies and details that compose it, interact with precision and correctness, making the outcome of the work reliable and also icastic.

At the same time, the vision of the built space must be clear, cognizable and thus easily visible in sunlight and artificial light. The clarity of the building, beyond the relationship with light, also represents the possibility of being recognizable and usable by the inhabitant in functional terms and orientation, without the possibility of doubts or indecision. However, these qualities of accuracy should belong to a work that is not only reliable, but also sustainable. For example, doesn't the icastic image of the Eiffel Tower in Paris, which has proven its reliability over time, raise some doubts about its sustainability? This observation could be applied to other historical and modern architectures produced in different social and environmental contexts, F.2,3,4,5. In the case of Palmanova, F.6 star city of 1660, it is believed that certainly the designers addressed the relationship between the built and nature.

This reference to historical architecture is useful in order to try and consider accuracy as a contribution to sustainability. Therefore, all the nouns as clarity, precision, attention and correctness, which assume accuracy, should contribute to the spatial as well as to the environmental quality.

First of all, it is necessary to make a recall to the clarity of the project, in its general and particular definition, today favored by the availability of many graphic tools and digital calculation programs, F.7. Clarity required also to identify all structural, functional and constructive aspects. The elements, parts and devices that constitute the architectural system must be accurately described also in this design phase, as well as their connections to avoid problems and inconveniences that the architectural system, apparently exact, could create over time.

Further to what above described the precision

of the construction process follows, this is the moment when it is extremely necessary to pay close attention to the construction phase and to the construction procedures, so that the execution of the assembly and assembly of the components of the work, both in the prefabricated construction process, F.8,9 and in the traditional one, F.10 correspond to the design and regulatory indications.

In other words, as Le Corbusier observes *on ne quite son ouvrage qu'avec la certitude d' être arrivé à la chose exacte*"² this is "... One leaves his work only with the full certainty to be arrived at the exact point."³

As concerns the constructive trivialization, Calvino's thought supports once more the concept about his "hypersensitivity or allergy" to the forms of approximation of language in speech and media which can be extended to the images of the building, too ..." *images that leave no trace in memory.*" remains only "... a feeling of strangeness and discomfort."⁴ F.11,12. Even the numerous images of the places of living, unfortunately, are often without any environmental quality and accuracy, and consequently of reliability.

In the scenery of contemporary architectures, unlike in the past times, only few of these leave traces in the memory thanks to their own icastic value; of course these memories are linked more to sculptural suggestions than to architectural ones, but certainly these icastic architectures are not in line with the present sustainability. F.13. The problem of the constructive accuracy of a work involves not only the designer, but all those who work in the building process. In this, the various participants, from the builder to the building manager, must adhere to the principle of responsibility and face the problems of market logic which impose economic and legal limits, F.14. This is because it is necessary to avoid approximate forms, carefully evaluating the constructive effort, so that the work is accurate, so that it does not present improprieties, so that it respects the budget and the limits of the law. F.15,16,17.

The correct construction of a work of architecture should benefit from the same attention that is applied to the construction of a car. The icastic accuracy and reliability of this is indeed a prerequisite for its success on the market, but it is certainly not a sustainable good or medium (object), F.18.

The constructive accuracy of an architectural work should take advantage of the same attention paid to the process of the construction of a car; and in fact, the icastic accuracy of this is the prerequisite of its success on the market, but certainly it is not a sustainable object, F.18. The architectures of the past times in the modern countries have left "traces" of an elitist constructive culture in a landscape carpeted with modest housing buildings and with new anonymous insertions, F.19. Modern and contemporary architecture have also left icastic works of various languages. However, these works have been absorbed and almost hidden by the spread of speculative constructions without any architectural thought upsetting historical cities and countryside, F.20. Landscapes dotted with dwellings of wealthy and popular classes, satisfying only limited needs, mortifying the signs of history, depleting natural resources, without guaranteeing reliability, therefore environmental quality to communities.

1. Le Corbusier, *Oevre*, Vol. 1, p. 144.
2. Le Corbusier, *There*.
3. Le Corbusier, *There*.
4. Italo Calvino, *American Lessons*. "Esattezza", Garzanti, Milano 1988.



Esattezza / Accuracy

Architettura Tessile / Textile Architecture

Nell'architettura tessile, i dettagli sono visibili diversamente dall'architettura massiva, e inoltre sono in uno stato di tensione costante, per cui si impone una progettualità più attenta, sia nella loro definizione che nella loro affidabilità. Pertanto, solo un armonico rapporto tra involucro membranale e tutta la carpenteria di ancoraggio, garantito dell'equilibrio statico dell'opera, consente la sua qualità, anche in termini di esattezza

In textile architecture, the details are visible unlike in massive architecture, and are also in a state of constant tension, so a more careful planning is required, both in their definition and in their reliability. Therefore, only a harmonious relationship between the membrane envelope and all the anchoring carpentry, guaranteed by the static balance of the work, allows its quality, also in terms of accuracy

Hopkins Architects, Buckingham Palace Ticket office, Londra 1995, Courtesy Photo.

Il grande Bigo, Genova, Renzo Piano 1988-92 (Foto Michel Denance), Courtesy photo.

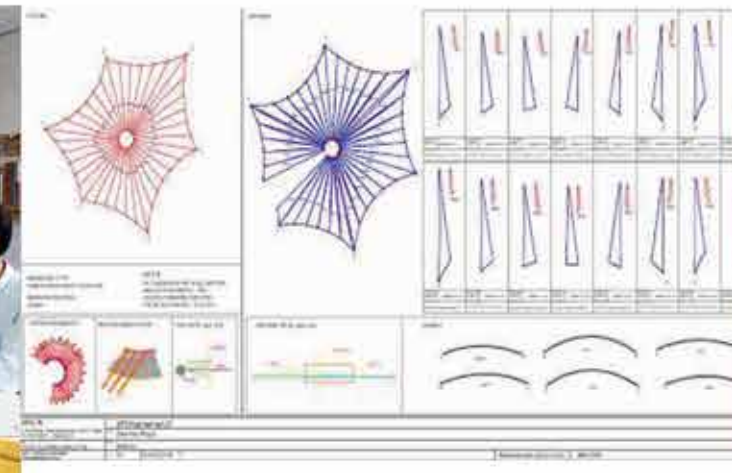


Nell'architettura tessile l'esattezza è un aspetto importante per l'esito dell'opera, perché presuppone affidabilità, cioè non dovrebbe creare nel tempo criticità nell'involucro membranale. L'equilibrio statico di queste architetture dipende da una condizione tensionale costante, ovvero di essere in tensione in assenza di carico. Questa prestazione strutturale impone al progettista di precisare attraverso il calcolo, lo stato di tensione della membrana in relazione all'impiego e al contesto climatico in cui l'opera si colloca. Sempre nel processo progettuale è necessario definire le varie ferze (patterns) che compongono l'involucro membranale e le modalità delle loro connessioni. Successivamente l'involucro deve prevedere una serie di connettori metallici nei punti di attacco al suolo e ad altre strutture fisse e lungo i lati della membrana, tutti in grado di assorbire il carico tensionale dei dispositivi di tiro a cui la membrana è sottoposta; in sostanza, una serie di interazioni che consentano alla membrana di assumere la forma e lo spazio proposto. Da questa descrizione risulta evidente che, sia i dati forniti dal progettista che la fase esecutiva dell'opera, impongono precisione, attenzione e correttezza e di conseguenza la più generale affidabilità (cover).

Precisione

La visibilità dei dettagli dell'involucro membranale dell'architettura tessile è un aspetto caratterizzante, diversamente dalle strutture massive in cui sono in buona parte nascosti. Nella progettazione di questi organismi s'impone una precisione nella definizione dei molteplici punti di connessione, dalle giunture dei patterns ai bordi delle membrane asolate (Figg. 1,2) tensionati dai cavi, dalle varie carpenterie metalliche che ancorano la membrana a terra, ai puntoni o eventuali strutture murarie (Figg. 3,4). Ne consegue, che per consentire, la qualità dell'opera, tutte queste molteplici connessioni e il complessivo equilibrio statico dell'involucro membranale siano in un armonico rapporto con il contesto (Fig. 5).

1. Un'attenta fase progettuale (Archivio Canobbio) / An attentive design phase (Canobbio Archive).
2. Taglio dei patterns (Foto dell'arch. Loredana Di Benedetto - ixRay Ltd) / Pattern Cutting (Ph. by arch. Loredana Di Benedetto -ixRay Ltd).
- 3.4. Veduta interna ed esterna delle varie connessioni: patterns e ancoraggi delle carpenterie alla membrana a terra e della membrana all'edificio (foto disponibile su <https://www.hok.com/projects>) / Internal and external view of the different connections: patterns and anchors of the steelwork to the membrane, to the ground and of the membrane to the building (photo available at <https://www.hok.com/projects>).



1. Mario Losasso, "Sostenibilità e tensostrutture a membrana" in Aldo Capasso (a cura di) *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013, p. 420.
2. Calvino, *op.cit.*, p. 57.

Attenzione

L'attenzione è utile nella fase di costruzione, al fine di seguire le indicazioni dei disegni esecutivi, affinché l'esito dell'opera sia conforme al progetto.

Una carenza di esattezza, come uno scorretto montaggio tra le parti o un aggancio inadeguato o un invasivo dispositivo di tensione a terra, potrebbe determinare problemi di sicurezza o difficoltà alla percorribilità pedonale, ma anche alla qualità spaziale (Figg. 6,7).

Correttezza

Sia nella progettazione sia nella realizzazione, s'impone un'attenzione maggiore anche quando l'involucro membranale si integra con un edificio massivo.

L'inserimento obbliga un adeguato rapporto tra i due sistemi strutturali affinché, aldilà delle imbarazzanti "sgrammaticature" lessicali (Fig. 8), sul piano ambientale non si vanifichi quel risparmio di risorse, che caratterizza la scelta dell'architettura tessile "... - grazie all'efficientissimo rapporto fra peso portato e peso della struttura - , si pone, su un gradino molto elevato nei termini della sostenibilità di processo e di prodotto"¹.

Affidabilità

La garanzia, che l'opera abbia il risultato richiesto e che abbia una sua continuità nel corso del suo esercizio di vita senza criticità, è il presupposto dell'esattezza intesa come qualità. Pertanto, l'affidabilità, che è il risultato dei tre sostantivi, per l'architettura tessile, per la sua leggerezza, è una prestazione importante da garantire.

L'affidabilità, in sostanza, contribuisce a realizzare la qualità dell'opera e a rendere possibile i valori etici estetici, per le quali riesce a rispondere, non solo all'*abitare*, ma anche a quella esattezza icastica, che Calvino (1988) definisce "*l'evocazione d'immagini visuali, nitide, incisive memorabili*"² che dovrebbe rientrare nel contributo della *sostenibilità* dell'opera (Fig. 9).

5. "Logo Sfera vela" del Convegno "Architettura e leggerezza", a cura di Aldo Capasso, 1993 (foto di Antonio Biasiucci) / "Sphere sail logo" of the Conference "Architecture and lightness", by Aldo Capasso, 1993 (Photo by Antonio Biasiucci)
6. Ancoraggio invasivo a terra della membrana / Invasive ground anchoring of the membrane.

Accuracy Textile Architecture

In textile architecture, accuracy is an important aspect for the outcome of the work, because it presupposes reliability, that is, it should not create critical issues in the membrane envelope over time. The static balance of these architectures depends on a constant stress condition, i.e. being in tension in absence of load. This static condition requires the designer to specify, through the calculation, the state of tension of the membrane in relation to the use and the climatic context in which the work is placed. Also in the design process it is necessary to define the various patterns, that constitute the membrane envelope, and the modalities of their connections. Subsequently, the casing must include a series of metal connectors at the points of attachment to the ground and to other fixed structures and along the sides of the membrane, all capable of absorbing the tensional load of the tie-beam devices to which the membrane is subjected; essentially, a series of interactions that allow the membrane to take on the shape and the proposed space. From this description it is clear that both the data provided by the designer and the execution phase of the work require precision, attention and correctness, and consequently the more general reliability, F, cover.

Precision

The visibility of the details of the membrane envelope of textile architecture is a fundamental feature, unlike the massive structures where these details are largely hidden. Designing these organisms requires to define the several connecting points, from the joints of the patterns to the edges of the slotted membranes, F.1,2

tensioned by the cables, by the several metal carpentries that anchor the membrane to the ground, to the struts or any wall structures., F.3,4. As a consequence of this, the multiple connections and the overall static balance of the membrane envelope are in a harmonious relationship with the context, F.5.

Attention

The attention paid is useful in the construction phase, in order to follow the indications of the executive drawings, so that the outcome of the work conforms to the project. A lack of accuracy, such as incorrect assembly between the parts or an inadequate or invasive tension device on the ground, could cause safety problems or difficulties on pedestrian practicability, but also on their spatial quality, F. 6,7.

Correctness

At the same time, both in design and construction, greater attention is required even when the membrane envelope integrates with a massive building. The insertion obliges a harmonious relationship between the two structural systems (Fcover) so that, beyond the embarrassing lexical, F. 8 "ungrammaticalities" on the environmental level, it does not void the resource saving which characterizes the choice of textile architecture "... - thanks to the very efficient ratio between weight carried and weight of the structure - , arises, on a very high step in terms of process and product sustainability"¹, F. 6,7, and F. 1,2.

Reliability

The guarantee, that the work has the required result and that it has its continuity during its exercise of life without criticality, is the prerequisite of accuracy understood as quality.

Therefore, reliability, which is the result of the three nouns, for textile architecture, for its lightness, is an important performance to guarantee.

Reliability, in essence, contributes to achieving the quality of the work and to making possible the aesthetic ethical values, for which it manages to respond, not only to living, but also to that icastic accuracy, which Calvino (1988) defines as "*the evocation of memorable visual, clear, incisive images*"² which should be part of the contribution of the *sustainability* of the work, F.9.

1. Mario Losasso, "Sustainability and membrane tensile structures" in Aldo Capasso (ed.) *Atopic architecture and tensile structures membrane*, CLEAN, Napoli 2013, p. 420.
2. Calvino, *op.cit.*, p. 57.

7. Ancoraggio di tiranti e puntoni della membrana casuale / Random membrane anchoring of tie rods and struts.
8. Realizzazione, alterata e scorretta, dell'involucro membranale sulla struttura massiva della piscina / Altered and improper construction of the membrane envelope on the massive pool structure.
9. Protezione della mostra di Frei Otto a New York, 1971 (Archivio Frei Otto) / Coverage of Frei Otto's exhibition in New York (Frei Otto Archive),





Luminosità / Brightness

Premessa / Premise

Rende visibile il contesto in cui viviamo

It makes visible the context in which we live

Effetti che genera la luce:

Illuminazione
 Visibilità
 Leggibilità
 Chiarezza
 Percezione
 Baluginio

Effects that light generates:

Lighting
 Visibility
 Readability
 Clarity
 Perception
 Clinner



Documentazione fotografia online e dell'autore.

Prima di declinare nell'architettura massiva e nell'architettura tessile il ruolo della luminosità, sia naturale che artificiale, si cerca sinteticamente di definire i vari effetti della luce quando investe le persone, le cose e l'ambiente, ed è pertanto uno degli aspetti sensibili della qualità del contesto in cui viviamo, in quanto lo rende visibile.

Laura Bellia, precisa: "Per "luce" si intende ogni radiazione elettromagnetica in grado di stimolare il sistema visivo umano; tali radiazioni appartengono a un intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 380 nm e 760 nm, detto "campo del visibile", compreso tra gli adiacenti campi dell'ultravioletto e dell'infrarosso¹.

Vediamo quali effetti genera la luce su di noi e intorno a noi:

Illuminazione

È una fonte naturale o artificiale che provvede a illuminare una cosa o un luogo al fine di renderli visibili in un modo più o meno intenso ed efficace, in funzione dell'intensità della sorgente.

Illuminamento

" è una grandezza che non si riferisce a una sorgente di luce, bensì a una superficie che la riceve. L'illuminamento medio su una superficie è il rapporto tra il flusso luminoso incidente sulla superficie, proveniente dall'ambiente circostante, e l'area della superficie stessa"².

Luminosità

È la qualità e la quantità di luce emessa da una cosa o da un luogo sotto l'azione della illuminazione naturale o artificiale. La luminosità è in grado di determinare con chiarezza il contesto materiale e immateriale che ci circonda. Nello stesso tempo questa emissione luminosa è capace di far percepire all'osservatore e al fruitore emozioni ed evocazioni oltre la loro fisicità.

Visibilità

La possibilità di un osservatore di distinguere con l'occhio una cosa o una immagine in relazione alla sua distanza, alle condizioni di illuminazione e all'assenza di ostacoli.

Leggibilità

La capacità di un testo di essere comprensibile alla lettura e, in senso più ampio, essere relativo alla qualità visiva delle cose e dei luoghi sia esterni che interni

Chiarezza

Capacità di un oggetto di essere comprensibile, intellegibile e quindi facilmente visibile alla luce del sole e a quella artificiale. Nello stesso tempo, al di là del rapporto con la luce, la sua chiarezza significa anche la possibilità di essere riconoscibile e fruibile, senza ambiguità o incertezza.

1. Laura Bellia, "Una introduzione all'illuminotecnica" in Aldo Capasso (a cura di), *Luce e ambiente*, CLEAN, Napoli 2010, p. 28.
2. *Ivi*, p. 32.

- 3.. "A volte sembrava di cogliere il baluginio del sole sulle lenti di Enrica..." in Maurizio De Giovanni, *Caminito*, Einaudi, Torino 2022, p. 30.

Percezione

È la consapevolezza di intravedere qualcosa oltre la sua realtà oggettiva. Pervenire alla conoscenza, attraverso segni e forme, in grado di suscitare evocazioni ed emozioni.

Baluginio

È, secondo la Treccani, *un chiarore scialbo e intermittente*, in effetti è un riverbero di luce dinamico che produce effetti anche spettacolari nel cielo, come pure il luccichio su oggetti lucidi o vitrei³.

Vediamo in che misura la luminosità si riverbera sulla qualità architettonica e ambientale delle opere in massivo e in tessile.

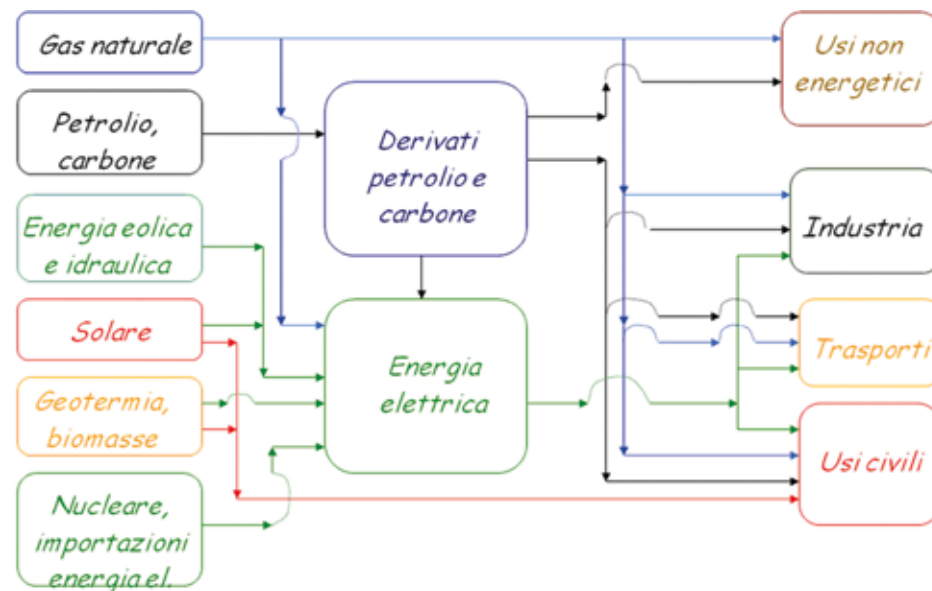
Luce artificiale

Quadro delle tecnologie cogenerative attualmente più diffuse.

Artificial light

Overview of currently most popular cogeneration technologies.

Francesco Calise, "La questione energetica" in (a cura di) Aldo Capasso, *Luce e ambiente*, CLEAN, Napoli 2010.



Brightness

It makes visible the context in which we live

Premise

Before declining in massive architecture and textile architecture the role of brightness, both natural and artificial, we try briefly to define the various effects of light when it invests people, things and the environment, and it is therefore one of the sensitive aspects of the quality of the context in which we live, as it makes it visible. Laura Bellia, specifies: "with the word "light" we mean any electromagnetic radiation able of stimulating the human visual system; this radiation belongs to a wavelength range between 380nm and 760nm, called the "visible field", between the adjacent ultraviolet and infrared fields."

Let's see what effects light generates on us and around us:

Lighting

It is a natural or artificial source that illuminates a thing or a place in order to make them visible in a more or less intense and effective way, depending on the intensity of the source. Illuminance "is a quantity that does not refer to a light source, but to a surface that receives it. The average illuminance on a surface is the ratio between the luminous flux incident on the surface, coming from the surrounding environment, and the area of the surface itself"²

Brightness

It is the quality and quantity of light emitted by a thing or place under the action of natural or artificial lighting. Brightness can clearly determine the material and immaterial context that surrounds us. At the same time this light emission is able to make the observer and the user perceive emotions and evocations beyond their physicality.

Visibility

The possibility of an observer to distinguish with the eye one thing or one image in relation to its distance, lighting conditions and the absence of obstacles.

Readability

The ability of a text to be comprehensible in the reading and, in a broader sense, to be related to the visual quality of things and places both external and internal

Clarity

Ability of an object to be understandable, intelligible and therefore easily visible in sunlight

and artificial light. At the same time, beyond the relationship with light, its clarity also means the possibility of being recognizable and usable, without ambiguity or uncertainty.

Perception

It is the awareness of glimpsing something beyond its objective reality, to reach knowledge, through signs and forms, able to arouse evocations and emotions.

Glimmer

According to Treccani Encyclopedia, it is a *dull and intermittent glow*, in fact it is a reverberation of dynamic light that produces spectacular effects in the sky, as well as the shimmer on shiny or glassy objects.³

Let's see to what extent the brightness reverberates on the architectural and environmental quality of both the massive and textile works.

1. Laura Bellia, "An introduction to lighting technology" in Aldo Capasso (ed.), *Light and environment*, CLEAN, Napoli 2010, p. 28.
2. p.32.
3. "Sometimes it seemed to catch the sun on Enrica's lenses..." in Maurizio De Giovanni, *Caminito*, Einaudi, Torino 2022, p. 30.



Luminosità / Brightness

Architettura massiva / Massive Architecture

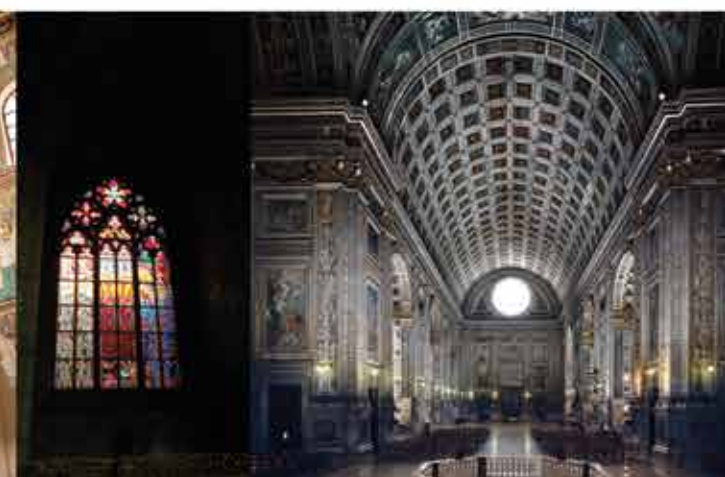
"... gioco sapiente, corretto, magnifico dei volumi sotto la luce"¹

La luminosità è uno degli aspetti sensibili della qualità nei luoghi dell'abitare. Non a caso Le Corbusier sentenziava che l'architettura è un "... gioco sapiente, corretto, magnifico dei volumi sotto la luce". Tuttavia, anche in passato la luce solare ha avuto altrettanta importanza nella qualità delle opere

Brightness is one of the sensitive aspects of quality in living places. It is no coincidence that Le Corbusier ruled that architecture is a "... wise, correct, magnificent play of volumes under the light". However, even in the past sunlight has had just as much importance in the quality of the works

Partenone, Atene.
Pantheon, Roma.
Abitazione a Weissenhof, Stoccarda,
Le Corbusier (Ph. web).

1. Le Corbusier.
2. Alessandro Castagnaro, "Prefazione", in Aldo Capasso (a cura di) *Luce e ambiente*. CLEAN, Napoli 2010.



La luminosità è uno degli aspetti sensibili della qualità nei luoghi dell'abitare sia in termini di comfort ambientale che per la sua capacità di rendere visibile l'abitabilità del costruito, sia in relazione alla luce naturale che a quella artificiale. In tal senso, la visibilità dello spazio di vita determina anche la possibilità di essere riconoscibile e fruibile dall'abitante in termini funzionali, di orientamento e anche in grado di suscitare evocazioni ed emozioni; pertanto la luminosità è indubbiamente un parametro notevole per la qualità del costruire. Non a caso Le Corbusier sentenziava che l'architettura è un "... gioco sapiente, corretto, magnifico dei volumi sotto la luce".

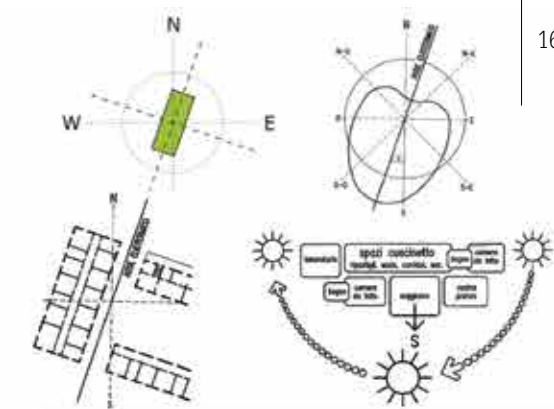
Tuttavia, anche in passato la luce solare ha avuto altrettanta importanza nella qualità delle opere.

Molti studi specifici hanno approfondito il ruolo della luce e i suoi effetti sull'architettura.

Si segnalano alcune riflessioni e proprietà sull'argomento sviluppate da storici e studiosi in varie ricerche.

Lo storico Alessandro Castagnaro afferma che la luce "... rappresenta una protagonista essenziale dell'architettura. Sia che risaliamo alla storia dell'architettura antica, sia che ci riferiamo a quella moderna e contemporanea, vediamo come l'architetto sapiente abbia sempre concentrato la propria attenzione sul fattore luce, ossia sul posizionamento dell'architettura in funzione dell'illuminazione. E ciò dai templi greci, il cui fronte d'ingresso era rivolto a Oriente proprio per catturare il primo raggio del sole al suo sorgere, al Pantheon romano, che con il caratteristico occhio di luce alla sommità della cupola attrae lo sguardo del visitatore e costituisce un artificio di grande forza espressiva"².

Questo fattore viene sfruttato in diverse opere di architettura. Castagnaro cita gli effetti di luce in Santa Sofia a Costantinopoli, quelli filtrati dalle finestre di Sant'Apollinare Nuovo a Ravenna, quelli ottenuti dalle articolate bucatore



1. Interno della Basilica di S. Apollinare (foto disponibile sul sito ufficiale Ravenna Tourism) / Interior of St. Apollinaire's Basilica (retrieved from the official Ravenna Tourism website).
2. Interno della Basilica di S.Vito a Praga, / Interior of St Vitus' Basilica in Prague.
3. Interno di S. Andrea a Mantova, Leon Battista Alberti, 1472 (foto disponibile su <https://www.blendspace.com>) / Interior of S. Andrea in Mantua, Leon Battista Alberti, 1472 (photo available at <https://www.blendspace.com>).
4. Orientamento degli edifici (grafico di Mario Losasso) / Buildings orientation (graphic by Mario Losasso).
5. Grafico "Normativa", 1975 / Graphic "Buildings regulations", 1975.

3. Alessandra Marra in focus Architettura e Luce, 2017.
4. Accademia di architettura di Mendrisio 24-25 -10. *La luce svela l'architettura* 2014, "Illuminating Engineering", 1957.
5. Mario Losasso, *La città antica: orientamento degli edifici e condizione di comfort*, Dipartimento di Progettazione Urbana e Urbanistica, Unina 2016.

delle grandi cattedrali romaniche e gotiche e ancora in quelle rinascimentali e barocche ricche di intensi chiaroscuri (Figg. 1,2).

Analoghi riferimenti a queste architetture della storia vengono fatti anche da Dina Nencina, che distingue la luce diretta e indiretta che le invade.

Inoltre esiste un'ampia letteratura, con testi e atti di convegni, che si occupa della funzione della luce nella storia dell'architettura. Tra questi si segnala un articolo di Alessandra Marra *"Una testimonianza antica del ruolo della luce naturale in architettura è offerta dal De Architectura di Vitruvio nel quale la studiosa evidenzia l'importanza dell'orientamento e dell'irraggiamento nella progettazione di un edificio"* e aggiunge: *"Anche nel Rinascimento la luce naturale ha condizionato il progetto architettonico, non solo per la funzione illuminante ma anche per la creazione di un effetto estetico sull'ambiente illuminato"*³ (Fig. 3).

Sempre facendo riferimento alla letteratura, si ricorda la ricerca condotta dalla studiosa Daniela Mondini sul tema *"Il protagonismo della luce (e dell'ombra, in quanto assenza di luce), quale mezzo che fa emergere l'architettura"*. Ricerca che comprende anche quella di Silvia Berselli *"...sui diversi aspetti legati a luce naturale e artificiale nell'architettura del XX secolo."* Uno degli aspetti messi in rilievo dalla ricercatrice è il rapporto tra l'architettura e la strada, cioè l'orientamento dell'edificio rispetto alla parabola del sole. Di fatto, la luminosità che si registra su un edificio è in relazione all'intensità della luce naturale che riceve, conseguente anche alla sua posizione verso il sole. *Infatti, continua la studiosa: "... molti edifici vengono progettati in modo da ottenere la massima esposizione solare, anche se spesso in modo unilaterale. Da quando però in campo medico gli antibiotici e gli integratori vitaminici hanno sostituito i «bagni di sole» e le costruzioni nelle regioni tropicali sono entrate a far parte del discorso architettonico, il tema dell'esposizione solare ha ceduto il posto a un approccio più ampio di controllo climatico"*.

6. **Interno. Illuminazione naturale a norma / Interior. Natural lighting according to standards.**
7. Il Crystal Palace di Paxton, XIX secolo (foto disponibile su Guida Finestra) / Paxton's Cristal Palace, 19th century (retrieved from Guida Finestra).
8. Galleria di Milano (Foto di Emiliano Capasso) / Gallery of Milan (Photo by Emiliano Capasso).

Questa attenzione climatica *"... evidenzia la necessità di disegnare un interno confortevole, sia esso domestico, ospedaliero o lavorativo, rendendo possibile e agevole la regolazione dell'apporto di aria e luce"*⁴ in modo tale da creare le condizioni per quel benessere psico-fisico globale, continuamente invocato dall'OMS (Fig. 4).

In merito al grado di illuminazione dei luoghi dell'abitare il DM luglio 1975 impone:

"Per ciascun locale d'abitazione, l'ampiezza della finestra deve essere proporzionata in modo da assicurare un valore di fattore di luce diurna medio non inferiore al 2% e comunque la superficie finestrata apribile non dovrà essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento" (Figg. 5,6).

Sempre per la ricerca della vivibilità, un efficace controllo dell'illuminazione sugli edifici, consente un notevole risparmio energetico e un comfort visivo per i fruitori dei locali, risultato che dipende anche dalla posizione dell'edificio rispetto alla rotazione del sole.

Circa il problema dell'orientamento Mario Losasso fa un'ampia panoramica sulla posizione degli edifici e degli insediamenti antichi rispetto al sole per consentire il loro migliore comfort⁵.

Varie sono state le indicazioni dell'asse eliotermico da applicare. Tuttavia, la sua qualità e quantità d'illuminazione dipende soprattutto dalla configurazione dei volumi architettonici, dalla forma, dalle aperture, dalla materia e dai colori delle superfici delle facciate.

Oltre a citare vetrate colorate delle cattedrali gotiche, Castagnaro, aggiunge *"...Per non parlare, poi, del ruolo che la luce esercita negli «illusionismi» delle architetture barocche, da Sant'Ivo alla Sapienza di Borromini alle fabbriche torinesi di Guarini"*. È il caso di citare, ricordandone l'essenzialità strutturale e spaziale, la luminosità del Crystal Palace di Paxton nel XIX secolo (Fig. 7) e le successive volte vetrate che accompagnarono molte gallerie europee (Fig. 8).

9. Cupola vetrata, Guggenheim Museum / Glazed dome, Guggenheim Museum.
10. Cupola vetrata, Centro Commerciale a Stoccarda (Foto di Danilo Capasso, 2003) / Glazed dome, Shopping mall in Stuttgart (Photo by Danilo Capasso, 2003).
11. 12. Facciata della sede Reale Group, di giorno e di notte / Facade of the Reale Group headquarters, day and night (<http://www.spaziot/daytorino.it/scatto>).



La luce artificiale ci consente di godere e vedere la città nella notte e in particolare ammirare il patrimonio architettonico, in parte negato agli uomini del passato

Artificial light allows us to enjoy and see the city in the night and in particular admire the architectural heritage, partly denied to the men of the past



Infine, la luminosità delle opere di Mies van der Rohe e di Frank Lloyd Wright del Movimento Moderno e quella delle contemporanee coperture a tessili pretese di seguito descritte (Fig. 10).

Per quanto riguarda la luce artificiale, bisogna ribaltare il concetto di illuminazione dell'edificio, la luce naturale illumina l'edificio, fino ad allungarsi nel suo interno, secondo le stagioni, in relazione alle sue aperture. La luce artificiale, al contrario, illumina l'edificio dal suo interno e rende luminoso il suo esterno (Figg. 11,12).

La luminosità dell'edificio, inoltre, consente, attraverso la sua percezione, di evocare delle emozioni aldilà della sua oggettività. Tali emozioni nascono, naturalmente, dall'efficacia del messaggio progettuale.

La luce artificiale ha offerto, inoltre, il grande privilegio all'architettura moderna e contemporanea, di consentire visibilità notturna degli esterni e degli interni. Inoltre i progettisti hanno avuto una "materia" in più nel processo progettuale (Fig. 13).

La luce artificiale, osserva Corrado Terzi⁶ "... , e in forma diversa anche quella naturale, è andata assumendo negli ultimi anni quel ruolo espressivo e simbolico che in altri momenti della storia moderna dell'architettura ebbero la trasparenza del vetro e la leggerezza dell'acciaio" "... per la sua capacità di rappresentare perfettamente l'idea contemporanea di virtualità, la luce svolge di fatto un ruolo insostituibile nel disegnare e rendere percepibile la nuova fisionomia dell'ambiente costruito. Si afferma ogni giorno di più un nuovo modo di pensare il mondo in cui viviamo e di esperire gli stessi tradizionali confini fra reale e virtuale, fra naturale e artificiale. La luce si offre alla nostra cultura come fenomeno intermedio, appartenente a entrambi medium e messaggio, insieme e nello stesso tempo"⁷.

La luce artificiale ci consente di godere e vedere la città nella notte e in particolare ammirare il patrimonio architettonico, in parte negato agli uomini del passato (1 p. foto).

6. Cfr. nel testo, *Illuminazione dei monumenti e delle aree archeologiche*.

13. Illuminazione impropria, edificio storico a Capua / Improper lighting, historic building in Capua.

14. Via Etnea, Catania, 2009.

Inoltre, questo flusso di energia immateriale, consente anche di sottolineare i valori delle opere. In sostanza un uso appropriato dell'illuminazione dei monumenti, strade e parchi può consentire di richiamare, non solo la loro storia, ma anche di diventare un efficace "strumento di comunicazione"⁸ (2 pag foto).

Tuttavia spesso è usata a sproposito per illuminare edifici storici (Fig. 13). Aldilà della possibilità di vedere la città di notte, si pone una riflessione sulla sua visibilità; Kevin Lynch, riferendosi al paesaggio urbano, nota: "la chiarezza apparente o la leggibilità... e aggiunge, tuttavia, "Benché... non sia la sola proprietà importante in una bella città, essa acquista speciale importanza se l'ambiente è esaminato nelle dimensioni urbane di estensione, tempo e complessità. Per comprendere questo, dobbiamo considerare la città non come un oggetto a sé stante, ma nei modi in cui essa viene percepita dai suoi abitanti"⁹. Ma questa è un'altra storia, perché riguarda la visibilità diurna. Oggi come viene percepita la città con la luce artificiale?

L'illuminazione stradale rende visibile la vita serale e notturna; al di là della sua efficacia, infatti, a volte risulta carente o eccessiva su percorsi stradali e non sempre è attenta alle presenze paesistiche. Inoltre lo sviluppo delle tecnologie d'illuminazione ha favorito il suo impiego per le luminarie religiose e per le attività artistiche, come le "luci di artista", ormai proposte in parecchie città. (Figg. 14,15,16,17,18).

Tra queste attività, sono stati coinvolti anche gli involucri degli edifici. A tal proposito Danilo Capasso¹⁰ nota: "La luce da utilizzare come veicolo di informazione e come materia per la formalizzazione di un neo-linguaggio delle superfici: responsive, dinamiche, mutevoli, media digitali e architettura si incontrano dando vita alla media architettura, quindi al fenomeno delle media façade, proiettando nel panorama urbano una nuova esperienza, fatta di nuove tecnologie e materiali, ma anche di nuove forme di socialità e

15. Y. Kersalé, Tunisi, 2005 (photo available at www.ykersale.com).
16. Illuminazione del molo di Bagnoli / Lighting of the Bagnoli Pier.
17. Luminarie festa di S. Stefano (Foto di Antonio Giannelli) / St Stephen's Day Luminaries (Photo by Antonio Giannelli).
18. Illuminazione natalizia a Milano (Foto di Emiliano Capasso) / Christmas Lighting in Milan (Photo by Emiliano Capasso).

aggregazione generate nell'interazione con il dominio digitale" (Figg. 19,20). L'uso più diffuso e invasivo della luce artificiale è stato quello della pubblicità, infatti, ne ha compreso la sua potenza comunicativa, in particolare con l'avvento dei LED e del digitale. Infatti, la forte luminosità dei messaggi pubblicitari, prodotti dalle potenti sorgenti di luce, da un lato ha favorito la diffusione degli stessi, dall'altro ha invaso città e metropoli, non sempre rispettando il patrimonio architettonico e ambientale (Fig. 21). Aldilà dell'inquinamento luminoso e più in generale sulle problematiche urbane e sociali, che attualmente coinvolgono la città, già nel 1963, Italo Calvino¹¹ ne scriveva, con ironia, nella novella *La luna e Gnac*, della raccolta *Marcovaldo*. Circa le ripercussioni ambientali, bisogna rilevare che la pubblicità stradale, diurna e notturna, in alcune città, a volte invasiva, può assumere anche valenze comunicative. In alcune città la pubblicità trasforma le lunghe e larghe strade dagli anonimi e disordinati edifici destinati al commercio, al gioco, agli hotel, in una parata cosmetica multicolore. Queste strade sfavillanti di pannelli retroilluminati, dinamici *media facade*, rendono attraente lo shopping (Times Square, Shanghai, Fremont Street) (Figg. 22,23).

A proposito di Fremont Street a Las Vegas (Fig. 24), Bob Venturi con la sua pubblicazione *Learning from Las Vegas*¹², richiama il suo rifiuto dell'*architettura moderna ortodossa* del Movimento Moderno. Egli infatti respinge il concetto del *Less is more*, per promuovere quello del *Less is a bore*, al fine di una visione "... più ibrida che pura"¹³ dell'architettura. Sul richiamo al postmodernismo, si rimanda alla parola *Immaginazione*.

Eduardo Vittoria¹⁴, citando il suddetto testo: "Si può non condividere l'immagine cartellonistica di Las Vegas, ed è ovvio, ma non se ne può ignorare il realismo comunicativo che rende tangibile l'atmosfera di apoteosi del gioco a tutte le ore del giorno e della notte" (Figg. 25,26,27).

In sostanza Bob Venturi scrive, insieme a D. Scott Brown e S. Izenour (Fig.

7. Cfr. Ivi.
8. Francesca Pini, *Come ti cambio le luci della città*, in "Corriere della Sera", 16 settembre 2008.
9. Kevin Lynch, *L'immagine della città*, Marsilio, Venezia 1982, pp. 24-25.
10. Danilo Capasso, "Dalla luce alla media architettura" in Aldo Capasso, *Luce e ambiente*, CLEAN, Napoli 2010, p. 202.
11. Italo Calvino, *Marcovaldo*, Mondadori, Milano 1963.
12. R. Venturi, D. Scott Brown, S. Izenour, *Imparando da Las Vegas*, Cluva, Venezia 1983.
13. Robert Venturi, *Il bello della Complessità*, Redazione Youmanist 2018.
14. Eduardo Vittoria, "L'organizzazione architettonica dell'ambiente" in Aldo Capasso (a cura di), *Camminare e vedere*, Prismi, Napoli 1997 (riedizione del 1989), pp.16-18.

19. Luci di artista a Torino, 2007 (in P. Campanella, *Luce e Ambiente*, CLEAN, Napoli 2010) / Lights by artists in Turin, 2007 (in P. Campanella, *Luce e Ambiente*, CLEAN, Napoli 2010).
20. Realities United-SPOTS, Light & Media Potsdamer Platz, Berlin, 2005 (photo available at www.realites-united).
21. Realities United-NIX, progetto di ricerca sviluppato per un insediamento di uffici, Francoforte, 2007 (Foto disponibile su www.realites-united.de) / Realities United-NIX, research project developed for an office settlement, Frankfurt, 2007 (photo available at www.realites-united.de).



15. *Ivi*.
 16. E. Vittoria, *op.cit.*, p. 18.
 17. Aldo Capasso, "Conclusioni", in Aldo Capasso, *Luce e ambiente*, CLEAN, Napoli 2010, p. 253.

28): "Il simbolo domina lo spazio. L'architettura non è sufficiente. Poiché le relazioni spaziali sono fatte più da simboli che dalle forme, l'architettura in quanto paesaggio diventa simbolo nello spazio piuttosto che forma nello spazio"¹⁵.

Su questa riflessione, Edoardo Vittoria osserva ancora: "Ed è per questo interesse per un'architettura intesa come sistema di segni oltre che di luoghi, la terza considerazione che mi proponevo di fare per sottolineare la riconquista di vuoti urbani (strade, piazze, rampe) oggi ridotti a contenitori privi di identità comunicativa"¹⁶.

Insomma, la luce, la comunicazione e la digitalizzazione, al servizio di una società consumistica e spettacolare, hanno sopraffatto i luoghi dell'abitare, dando forza più ai segni che alle forme, hanno sopraffatto il contesto costruito anonimo, conferendogli una indubbia suggestione, mentre hanno confuso il tessuto storico delle città.

La luce artificiale ha avuto anche un forte ruolo nello spazio architettonico (interior) in tutte le sue forme, favorendo il comfort ambientale in tutte le ore della giornata. Un flusso luminoso, nelle sue varie articolazioni, ha dato vita e sviluppo a tutti i settori del vivere quotidiano, dalla casa al lavoro, dalla sanità alla sicurezza, dalla scuola allo spettacolo (Figg. 29,30,31,32,33,34).

Una straordinaria realtà di cui godiamo, trascurando, forse, le risorse che consentono tutto ciò. Infatti nel testo *Luce e Ambiente* si segnala: "Il ruolo sociale, economico e culturale dell'illuminazione artificiale è fondamentale nelle odierne comunità, interessando la vita domestica, industriale e pubblica, quale conquista moderna che ha reso possibile un'uniforme visibilità e vivibilità delle città, una produzione industriale continua e una notevole qualità abitativa nel quotidiano. Tuttavia, il suo impiego deve confrontarsi con due attuali tematiche fondamentali, la ricerca del benessere visivo e la necessità del risparmio energetico.

- 22.. Pubblicità luminosa accanto a una fontana storica, Conegliano / Bright advertisement next to a historic fountain, Conegliano.
 23. Strada commerciale, Shanghai (disponibile online) / Shopping street, Shanghai (retrieved online).
 24. Times Square, New York (retrieved online).



Il problema dello sviluppo sostenibile che coinvolge la società impone la necessità di produrre energia di tipo rinnovabile e contemporaneamente ridurre il consumo. Ma la ricerca del benessere visivo implica, di contro, una maggiore diffusione della luce artificiale per consentire alla "città della notte" di essere più sicura e leggibile"¹⁷ (Fig. 35).

Una maggiore diffusione che implica un maggiore consumo di energia, per cui da tempo ci si pone il problema della ricerca di fonti alternative, anche per superare quelle inquinanti. Prima i pannelli solari per il riscaldamento dell'acqua, poi il fotovoltaico e le pale eoliche per l'elettricità, adesso sembra che la via dell'idrogeno possa dare buoni risultati, tutte al fine di produrre energia pulita (Fig. 35,36,37).

Solo in questi ultimi tempi si è diffusa la consapevolezza nei progettisti e negli enti pubblici più sensibili, del ruolo svolto dalla luce artificiale nella qualità dell'ambiente costruito, in relazione al benessere e alla sicurezza; ciò ha fatto comprendere l'importanza di saper governare un efficiente e razionale sistema di diffusione dell'illuminazione e il conseguente consumo energetico. Pertanto, questa necessità impone di sollecitare una progettazione volta a realizzare edifici che consentano di catturare quanta più luce naturale possibile, al fine di evitare l'uso della luce artificiale durante il giorno; una indispensabile azione per contribuire alla sostenibilità ambientale.

25. Fremont street, Las Vegas (retrieved online).
 26. Las Vegas (Photo by Emiliano Capasso).
 27. Las Vegas I (Photo by the author, 2003).

Un flusso di energia immateriale, consente anche di sottolineare i valori delle opere. In sostanza un uso appropriato dell'illuminazione dei monumenti, strade e parchi può consentire di richiamare, non solo la loro storia, ma anche di diventare un efficace "strumento di comunicazione"

A flow of immaterial energy, also allows to emphasize the values of the works. In essence, an appropriate use of the lighting of monuments, streets and parks can make it possible to recall not only their history, but also to become an effective "communication to"

Opere del lighting design Filippo Cannata. Piazza Conti Guidi, Vinci. Obelisco egizio Benevento (Photo Archivio Cannata).



Brightness

Massive Architecture

"... wise, correct, magnificent game of volumes under the light"¹

Brightness is one of the sensitive aspects of quality in living places in terms of both environmental comfort and for its ability to make visible the habitability of the building, both in relation to natural and artificial light. In this sense, the visibility of the living space also determines the possibility of being recognizable and usable by the inhabitant in functional terms, orientation and also able to arouse evocations and emotions; therefore brightness is, undoubtedly, a remarkable parameter for the quality of construction. It is no coincidence that Le Corbusier pointed out that architecture is a "... Wise, correct, magnificent game of volumes under the light" (cover).

However, even in the past times, sunlight has had just as much importance in the quality of the works. Many specific studies have deepened the role of light and its effects on architecture.

There are some considerations and features about this topic developed in various researches by historians and scholars. The historian Alessandro Castagnaro states that light "... represents an essential protagonist of architecture. Whether we go back to the history of ancient architecture, or whether we refer to modern and contemporary architecture, we see how the wise architect has always focused his attention to the light factor, that is, to the positioning of architecture according to lighting. This happened starting from the Greek temples, whose entrance was facing eastward precisely to capture the first ray of the sunrise, to the Roman Pantheon, attracting the visitors' gaze thanks to the characteristic eye of light at the top of the dome, which itself represents an artifice of great expressive power"² (cover).

This factor is used in various works of architecture. Castagnaro mentions the effects of light in Santa Sofia in Constantinople, the ones filtered by the windows of Sant' Apollinare Nuovo in Ravenna, the ones obtained from the articulated openings of the great Romanesque and Gothic cathedrals and again in the Renaissance and Baroque ones, rich in intense chiaroscuro. F.1.2. Similar references to these historical architectures are also made by Dina Nencina, she tells about differences of direct and indirect light that invades them.

In addition, there is a large literature, there are texts and conference proceedings about the function of light in the history of architecture. Among these ones, an article by Alessandra Marra "An ancient evidence of the role of natural light in architecture is offered by Vitruvius' De Architectura in which the scholar highlights the importance of orientation and irradiation in the design of a building" and adds: "Even in the Renaissance natural light conditioned the architectural project, not only for the lighting function but also for the creation of an aesthetic effect on the illuminated environment"³F. 3.

Still referring to literature, we recall the research conducted by the scholar Daniela Mondini about this topic "The protagonism of light (and shadow, as the absence of light), as a mean that brings out architecture". Research that also includes the one of Silvia Berselli "... on the different aspects related to natural and artificial light in 20th century architecture". One of the aspects highlighted by the researcher is the relationship between architecture and the street, that is, the orientation of the building to the parable of the sun. In fact, the brightness set on a building is related to the intensity of the natural light this building receives, as a consequence to its position towards the sun: in fact, the scholar continues: "... Many buildings are designed to achieve maximum sun exposure, albeit often unilaterally. Since antibiotics and vitamin

supplements in the medical field replaced "sunbathing" and buildings in tropical regions became part of the architectural dialogue, the topic of sun exposure has given way to a broader approach to climate control."

This climatic attention "... highlights the need to design a comfortable interior, be it domestic, hospital or work, making it possible and easy to regulate the supply of air and light." in such a way as to create the conditions for that global psycho-physical well-being, continuously invoked by the WHO. ⁴F. 4.

Regarding the scale of illumination of living places, the Ministerial Decree dated July 1975 imposes:

"For each livable room, the width of the window must be proportionated so as to ensure an average daylight factor value of not less than 2% and in any case the opening surface of the window must not be less than 1/8 of the floor area". F.5.6. Also for the research of livability, an effective control of lighting on buildings allows considerable energy savings and a visual strength for the users of the rooms; an outcome that also depends on the position of the building respect the sun rotation.

About the problem of orientation Mario Losasso makes a broad overview about the position of ancient buildings and settlements respect to the sun to allow their best comfort⁵.

There were various indications of the heliothermal axis

28. Cover del testo di Bob Venturi / Publicaton cover by Bob Venturi.
29. Illuminazione abitazione / House lighting (photo available at outletidellalampad.it).
30. Illuminazione deposito industriale / Industrial warehouse lighting (Photo available from Trilux).



to be applied. However, its quality and quantity of lighting depends above all on the configuration of the architectural volumes, the shape, the openings, the material and the colors of the facade surfaces.

Beside the stained glass windows of Gothic cathedrals, Castagnaro adds ". Not to mention, then, the role that light plays in the "illusionisms" of Baroque architecture, from Sant'Ivo to Borromini's Sapienza, to Guarini's Turin factories". It is good to mention, recalling its structural and spatial essentiality, the brightness of the Cristal Palace in Paxton in the 19th century, F.7, and the glass vaults in many European galleries. F.8. At last, the brightness of the works of Mies van der Rohe and Frank Lloyd Wright, F.9 of the Modern Movement and that one of the contemporary coverings with pre-stretched textiles described as follows F.10.

As per artificial light, we have to reverse the concept of building's lighting; natural light illuminates the building and it stretches inside, according to the seasons, in relation to its openings. Artificial light, on the contrary, illuminates the building from its interior and makes its exterior bright, F.11,12.

The brightness of the building also allows, through its perception, to evoke emotions beyond its objectivity. These emotions arise, of course, from the effectiveness of the design message.

Artificial light has also offered the great privilege to modern and contemporary architecture to allow night visibility of the exterior and interior. In addition, the designers had an extra "tool" in the design process, F.13. *Artificial light*, as Corrado Terzi observes "...., and in⁶ a different form also the natural one, has been assuming in recent years the same expressive and symbolic role of the transparency of glass and the lightness of steel in different moments of the modern history of architecture" "... due to its ability to perfectly represent the contemporary idea of virtuality, light plays an irreplaceable role in designing and making the new physiognomy of the built environment

perceptible. A new way of thinking the world where we live and of experiencing the same traditional boundaries between real and virtual, between natural and artificial, is asserting itself more and more. Light offers itself to our culture as an intermediate phenomenon, belonging to both medium and message, together and at the same time."⁷

Artificial light allows us to enjoy and see the city in the night and in particular to admire the architectural heritage, partly denied to see in the past times. (1 photo page) In addition, this flow of immaterial energy, also allows to emphasize the values of the works. In few words, a proper use of lighting monuments, streets and parks can allow to recall not only their history but also to become an effective "communication tool"⁸. (2, photo page) However, it is often used out of turn to light up historical buildings. Beyond the possibility of seeing the city at night, there is a consideration about its visibility; Kevin Lynch, referring to the urban landscape, points out: "... apparent clarity or legibility... and adds, However, "Although... it is not the only important feature in a beautiful city, it acquires special importance if the environment is examined in the urban dimensions of expansion, time and complexity. To make this clear, we must consider the city not as an object itself, but in the ways its inhabitants perceive it. " But that's another story, because it's about daytime visibility. How is the city perceived today with⁹ artificial light? Street lighting makes evening- and night-life visible, beyond its effectiveness, in fact, sometimes it is lacking or excessive on routes and is not always attentive to landscape presences. In addition, the development of lighting technologies has encouraged its use for religious illuminations and for artistic activities, such as "Artists' Lights", now proposed in several cities, F.14,15,16,17,18. Among these activities, building envelopes were involved, too. In this regard, Danilo Capasso notes: "¹⁰Light to be used as a vehicle of information and as a material for the formalization of a new language of surfaces: responsive,

dynamic, changing, digital media and architecture meet and give life to media architecture and therefore to the phenomenon of media facades, projecting into the urban landscape a new experience, made by new technologies and materials, made also by new forms of sociability and aggregation generated in the interaction with the digital domain" F.19,20.

The most widespread and invasive use of artificial light has been the one of advertising. It has its communicative power, especially with the advent of LEDs and digital. In fact, the strong brightness of the advertising messages, produced by powerful light sources, has favored the diffusion of the same on one hand and on the other hand has invaded cities and megacities, not always respecting the architectural and environmental heritage, F.21. Beyond light pollution and, more generally, about urban and social problems, which currently involve the city, Italo Calvino described in 1963 it, with irony¹¹, in the novel *La luna e Gnac*, from the *Marcovaldo* collection. Beyond the environmental repercussions, it is relevant to note that although street advertising, day and night long, in some cities, is sometimes invasive, this can have great communicative values. In some cities, advertising transforms the long and wide streets from anonymous and disorderly buildings destined to trade, gaming, hotels, into a multicolored cosmetic parade. These streets glittering with backlit panels, dynamic *media facades*, make shopping attractive (Times Square, Shanghai, New York, Fremont Street), F.22, 23. About Fremont Street in Las Vegas, F.24, Bob Venturi, in his text *Learning from Las Vegas* recalls to his refusal of *orthodox modern architecture*" of the Modern Movement. He, in fact, rejects the concept *Less is more*, and promotes the one *Less is a bore*, aiming to the vision "...more hybrid than pure" of architecture ¹². About the reference to postmodernism, we refer to the word *imagination*. In this regard, Eduardo Vittoria, quoting the above mentioned text : "You may not share the poster image

of Las Vegas, and it is obvious, but you cannot ignore the communicative realism that makes tangible the atmosphere of apotheosis of the game perpetually from day to night" ¹³ F.25,26,27.

Bob Venturi writes, together with D.Scott Brown and S. Izenour, F.28: "The symbol dominates the space. Architecture is not enough. Since spatial relationships are made by symbols more than by forms, architecture as a landscape becomes a symbol in space rather than form in space."¹⁴

On this consideration Eduardo Vittoria observes again: "And it is for this interest in architecture meant as a system of signs as well as a system of places, the third consideration that I proposed to make to emphasize the reconquest of urban voids (streets, squares, ramps) today reduced to containers without communicative identity"¹⁵.

In brief, light, communication and digitization, at the service of a consumerist and spectacular society, have overwhelmed the places of living, giving strength more to the signs than to the forms, have overwhelmed the anonymous building context, giving to it an undoubted suggestion, and contemporary they have merged the historical context in a great confusion.

Artificial light has also played a strong role in the architectural space (interior) in all its forms, favoring environmental comfort during the day hours. A luminous flux, in its various articulations, has given life and development to all sectors of daily life, from home to work, from health system to safety, from school to entertainment, F.29,30,31,32,33,34.

An extraordinary reality that we enjoy, perhaps, neglecting the resources that allow all this. In fact, in the text "Light and Environment" it is noted: "The social, economic and cultural role of artificial lighting is fundamental in today's communities, affecting domestic, industrial and public life, as a modern achievement that has made possible a unified visibility and livability of cities, a continuous industrial production and a remarkable quality of living

in everyday life. However, its use must deal with two current fundamental issues, the search for visual well-being and the need for energy saving. The problem of sustainable development that involves society imposes the need to produce renewable energy and at the same time to reduce consumption. The search for the visual well-being implies a greater diffusion of artificial light to allow the "city of the night" to be safer and more legible"¹⁶ F.35. Only in recent times designers and attentive public administrations have realized the role played by artificial light in the quality of the built environment, in relation to well-being and safety and, additionally, also acquired the awareness of governing an efficient and rational lighting diffusion system and the consequent energy consumption. Therefore, this need asks to solicit a design aimed at creating buildings able to capture as much natural light as possible, in order to avoid the use of artificial light during the day; an essential action to contribute to environmental sustainability.

1. Le Corbusier.
2. Alessandro Castagnaro, "Prefazione" in Aldo Capasso (ed.) *Light and environment*. CLEAN, Napoli 2010.
3. Alessandra Marra in focus *Architecture and Light 2017*.
4. Academy of Architecture of Mendrisio 24-25 -10. *Light reveals architecture 2014*«Illuminating Engineering», 1957.
5. Mario Losasso, *The ancient city: orientation of buildings and comfort condition*-Department of Urban Design and Urban Planning Unina 2016.
6. Cfr. in the text, *Illumination of monuments and archaeological areas*.
7. Cfr., There.
8. Francesca Pini, *Come ti cambio le luci della città*, in "Corriere della Sera", 16 September 2008.
9. Kevin Lynch, *The image of the city*, Marsilio, Venezia 1982, pp. 24-25.
10. Danilo Capasso, "From light a, at medium architecture" in

Aldo Capasso, *Light and environment*, CLEAN, Napoli 2010, p. 202.

11. Italo Calvino, *Marcovaldo*, Mondadori, Milano 1963.
12. Robert Venturi, *The beauty of Complexity*, Editing Youmanist 2018.
13. R.Venturi, D. Scott Brown, S. Izenour, *Imparando da Las Vegas*, Cluva, Venezia 1985.
14. There.
15. E. Vittoria, *op.cit.*, p. 18.
16. Aldo Capasso, "Conclusioni" in Aldo Capasso, *Light and environment*, CLEAN, Napoli 2010, p. 253.

31. Illuminazione ufficio / Office lighting (retriever from Ingegneria elettronica).
32. Aula scolastica (Foto di Studio Salvatore. Servizi ingegneria illuminazione) / Classroom (Photo by Studio Salvatore. Servizi ingegneria illuminazione).
33. Sala operatoria / Surgery room (retrieved from Pannello Led).
34. Spettacolo musicale, Club2club, Torino (Foto di Emiliano Capasso) / Music show, Club2club, Turin (Photo by Emiliano Capasso).
35. Logo risparmio energetico (online) / Energy-saving logo (retrieved online).
36. Produzione di energia con l'Idrogeno (online) / Power generation from Hydrogen (retrieved online).





Luminosità / Brightness

Architettura Tessile / Textile Architecture

La leggerezza e la traslucidità dell'involucro membranale dell'architettura tessile consente di favorire una diffusa luminosità, diurna e notturna, quindi un'ampia visibilità, favorendo una riduzione di energia elettrica

The lightness and translucency of the membrane envelope of textile architecture enables diffuse day and night lighting, thus providing ample visibility, favouring a reduction in electrical energy

Michael Hopkins Ltd Architetti, Laboratori Schlumberger, Cambridge Gran Bretagna 1965 (Hopkins Architects Archive).

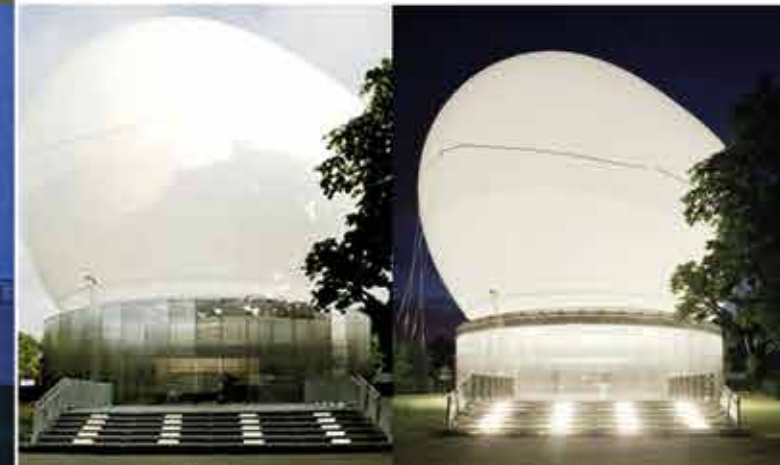


Gli effetti della luce sulle architetture massive offrono su quelle tessili un valore aggiunto, una luminosità perenne sia alla luce solare che a quella artificiale. Questo fenomeno nasce dalla natura dell'involucro tessile che avvolge, con forme di geometrie a doppia curvatura (Hypar), lo spazio architettonico.

Infatti, l'involucro è realizzato con le membrane sintetiche, prevalentemente traslucide (PVC, PTFE, e altre) e oggi anche da quelle trasparenti (ETFE), offrendo una modellabile luminosità, sia di giorno che di notte (Figg. 1,2). Condizione che favorisce la visibilità sia dall'esterno che dall'interno di un sistema architettonico, in quanto, attraverso l'involucro membranale traslucido, si amplifica in modo omogeneo e diffuso la luce proveniente dalle fonti naturali o artificiali contribuendo a ridurre il consumo energetico. Questo requisito di luminosità viene sottolineato al convegno di Napoli "Architettura e leggerezza", da Hopkins¹ il quale afferma che "consente di *introdurre la luce solare all'interno degli edifici*" (Cover) mentre Nic Goldsmith² sostiene: "l'utilizzo delle membrane pretese intende realizzare l'architettura in cui diventa indefinibile la percezione degli spazi, perché il bagliore delle coperture si confonde con le pareti" (Fig. 5).

Infine Marc Malinowsky³ richiama il concetto di "clarity", inteso come trasparenza e luminosità, presupposti indispensabili della "leggerezza" in architettura, che nel Movimento Moderno si afferma, in particolare, con le opere di Mies van der Rohe. Nell'architettura tessile, aggiunge l'architetto, "la leggerezza, non è solo clarity, è anche sottrazione di peso nell'involucro architettonico, la cui luminosità è ambivalente, con il sole e con la luce artificiale" (Cover).

Le grandi coperture a membrana degli aeroporti, stazioni, padiglioni piscine e mercati dimostrano queste potenzialità luminose (Figg. 6,7,8,9), così anche le coperture pressostatiche (Fig. 10) e quelle composte da cuscini pressurizzati in ETFE che si stanno sviluppando molto. Soluzioni



1. Michael Hopkins, "Costruzioni leggere e sistemi costruttivi industrializzati", in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura e leggerezza, il significato del peso in architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1998, p. 93.
2. Nic Goldsmith, "Leggerezza e luminosità" in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura e leggerezza, il significato del peso in architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1998.
3. Marc Malinowsky, "Un'esigenza di Clarity" in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura e leggerezza, il significato del peso in architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1998, p. 119.

1. Serpentine Gallery a Londra di Rem Koolhaas e Cecil Balmont, diurno e notturno (Foto di J. Offenbach, disponibile su www.fabbricarchitecture.com, 2006) / Serpentine Gallery in London by Rem Koolhaas and Cecil Balmont, day and night (Photo by J. Offenbach, available at www.fabbricarchitecture.com, 2006).
2. "Elie Tahari Fashion Showroom", Gisela Stromeier Design (retrieved in "Fabric & Architecture", mar/apr 2004).
3. "Paradosso Amusement Park Structure", 1990 (retrieved in *Membrane structures*, Taiyo Kogyo Corporation, Vol. 1, 1991).

4. Copertura in cuscini pressostatici di ETFE, "Eden Project", Grimshaw and Partner (in "Fabric & Architecture", 9-10 2006) / Cover in pressostatic ETFE cushions, "Eden Project", Grimshaw and Partner (retrieved in "Fabric & Architecture", 9-10 2006).
5. "Vela", Bologna (Archivio Majowiecki) / "Sail", Bologna (Majowiecki Archive).
6. Padiglione floricoltura / Floriculture Pavilion.

nella pagina accanto

7. "Bradford Exchange", New York (FTL Archive).
8. "Stazione Metropolitana di Lennik", Bruxelles 2003 / "Metro Station in Lennik", Bruxelles 2003.
9. "Hotel Burj al-Arab", Dubai, Dalla luce naturale alla luce artificiale e colorata / "Hotel Burj al-Arab", from natural to artificial and colorful light.
10. "Jubilee Ship", Accademia Bella Arti di Berlino-Brandeburgo 1996 (foto disponibile in www.tensinet.com) / "Jubilee Ship", Academy of Fine Arts Berlin-Brandenburg 1996 (Ph. available at www.tensinet.com).
11. "Hotel Ballroom" a New York, di Cynthia Thompson, Transformat Inc. (in "Fabric & Architecture", Jan-feb, 1997) / "Hotel Ballroom" in New York, by Cynthia Thompson, Transformat Inc. (available at "Fabric & Architecture", Jan-feb, 1997).
12. American Express "Rewarding Lives", Moss stretch fabric solutions (in Moss inc. depliant).

che rispetto alle coperture a vetro hanno molti vantaggi, nonostante i limiti strutturali, che comunque sono controllabili con previsti interventi di sostituzione nel caso di parti danneggiate (Figg. 11,12).

Tale luminosità favorisce anche i semplici gazebo e stand, perché filtra una omogenea e funzionale luce attraverso le membrane leggere di chiusure esterne, offrendo così un'adeguata *compatibilità ambientale*. Negli organismi membranali chiusi, invece, gli effetti termo-igrometrici impongono sistemi di climatizzazione e, un conseguente dispendio di energia da valutare tra costi e benefici. Tuttavia in alcuni settori produttivi, come in agricoltura e nella floricoltura, la luminosità e il riscaldamento prodotto dalle coperture tessili sono efficaci per la protezione e la produzione (Fig. 13).

La luminosità dell'involucro membranale ottenuta dalla fonte naturale e, in particolare, quella proiettata da fonti artificiali sono in grado di evidenziare ulteriormente la spazialità architettonica e offrire, se richiesti, effetti di colore, in cui i contrasti sfumati e morbidi si dissolvono a favore di una omogenea luminosità (Figg. 14,15,16). Questa traslucida consente di percepire dall'esterno le variazioni luminose di colore interno all'involucro tessile (Figg. 17,18). Questi requisiti favoriscono la realizzazione di allestimenti, scenografie ed eventi pubblicitari con efficaci risultati spaziali e figurativi (pag. allegata seguente).

L'impiego, delle membrane elastiche (spandex)⁴, in particolare, consente di modellare rapidamente gli interni offrendo un'ampia luminosità dei locali e un'adeguata articolazione dello spazio, in cui la luce ne riesce a sottolineare la scelta progettuale. Una scelta che intende anche recuperare spazi anonimi e consentire la reversibilità dell'intervento, essendo il processo costruttivo a secco e non invasivo strutturalmente (Figg. 19,20,21,22,23,24).

Altro aspetto è l'ampia luminosità degli spazi pubblici ottenuta grazie

all'impiego di apparecchiature integrate con il tessile e l'illuminazione delle coperture a vela dei percorsi pedonali; condizione ambientale che consente una percezione di sicurezza e accoglienza notturna che favorisce la qualità dei luoghi dell'abitare (Fig. 25).

In sostanza, l'architettura tessile, per la leggerezza e traslucida dell'involucro membranale, favorisce una diffusa luminosità diurna e notturna, quindi un'ampia visibilità, favorendo un risparmio energetico e contribuendo così a una più ampia sostenibilità.

4. Materiali elastici come il cotone, il nylon, il poliestere, contenenti una percentuale variabile dal 3 al 30% di una fibra elastica chiamata "spandex," materiale chiamato anche elastan o lycra.



I requisiti delle membrane pretese favoriscono la realizzazione di allestimenti, scenografie ed eventi pubblicitari con efficaci risultati spaziali e figurativi

The requirements of the membranes demanded favor the realization of installations, sets and advertising events with effective spatial and figurative results

1. Architekten Landrell-BBC Bandshell, London, UK (retrieved "Fabric & Architecture", Armijos).
2. Spettacolo Dance / Dance Show (retrieved Catalogo Stromeyer).
3. -Specialty free-form wing system -Transformit Inc. (retrieved "Fabric & Architecture", Armijos).
4. Fashion Village, show Roseland Ballroom Gisele Stromeyer, New York 1993 (FTL Archive).
5. Premiazione Sala Borsa, Camera di Commercio Napoli / Award ceremony for the Sala Borsa Chamber of Napoli, Aldo Capasso 2002.
6. Mostra "Impresa Donna", Camera di Commercio Napoli / Women's Business Exhibition, Chamber of Commerce of Napoli, Aldo Capasso 2004.



Brightness Textile Architecture

The effects of light on massive architectures offers an added value on textile architectures, a perpetual brightness to both sunlight and artificial light. This phenomenon arises from the nature of the textile envelope that wraps, with shapes of double curvature geometries (Hypar), the architectural space. In fact, the casing is made by synthetic membranes, mainly translucent (PVC, PTFE, and others) and presently also by transparent ones (ETFE), offering a mouldable brightness, both day and night, F.1,2. This condition favors visibility both from outdoor and from indoor of any architectural system, since, through the translucent membrane envelope, the light coming from natural or artificial sources is amplified in a homogeneous and diffused way, contributing, thus, to reduce energy consumption. This requirement of brightness is underlined at the conference of Naples Architecture and lightness by Hopkins,¹ who states that "it allows to 'introduce sunlight inside buildings; cover while NicGoldsmith² argues: "the use of pre-stretched membranes intends to create the architecture whose perception of spaces becomes indefinable, because the glow of the roofs merges with the walls", F.5.

At the end, Marc Malinowsky³ recalls the concept of "clarity", meant as transparency and brightness, indispensable prerequisites of "lightness" architecture, which was affirmed by the Modern Movement and, in particular, with the works of Mies van der Rohe. In textile architecture, continues Malinowski, lightness, is not only clarity", it is, indeed, also subtraction of weight in the architectural envelope, whose brightness is ambivalent, both with the sun and artificial light (Cover). The large membrane roofs of airports, stations,

exhibition and market halls demonstrate these luminous potentialities, F. 6,7,8,9 as well as the pressure-static covers F.10 and those ones composed by pressurized cushions in ETFE which are widely spread. These solutions, compared to glass roofs, offer many advantages, despite the structural limitations, which, in any case, can be controlled with planned replacement interventions, in case of damaged parts. F.11. 12.

This brightness also favors gazebos and stands, because it filters a homogenous and functional light through the light membranes of external closures, thus offering adequate *environmental compatibility*. In closed membranal organisms, on the contrary, the thermo-hygrometric effects impose air conditioning systems and, a consequent expenditure of energy to be evaluated between costs and benefits. However, in some production sectors, such as agriculture and floriculture, the brightness and heating produced by textile covers are efficacious for protection and production. F.13

The brightness of the membrane envelope obtained from the natural source and, in particular, the one projected by artificial sources are able to further highlight the architectural spatiality and offer, if required, color effects, and their nuanced and soft contrasts dissolve in favor of a homogeneous brightness, F.14,15,16. This translucency makes it possible to perceive from the outside the variations of luminous colours inside the textile envelope, F. 17,18. These requirements favour the creation of installations, sets and advertising events with efficacious spatial and figurative results (following page).

The use of elastic membranes (spandex)⁴ in particular, allows to quickly model the interiors offering a wide brightness of the rooms and an adequate articulation of the space, where the light is able to emphasize the

design choice. A choice that also intends to recover anonymous spaces and allows the reversibility of the intervention, being the construction process dry and structurally non-invasive., F.19 20 21,22 ,23, 24. Another aspect is the wide brightness of public spaces achieved thanks to the use of equipment integrated with textiles and the lighting of sail covers of pedestrian paths; environmental condition allowing a perception of safety and night-time atmosphere that favors the quality of living places.

1. Michael Hopkins "Light constructions and industrialized constrictive systems" in (edited) Aldo Capasso *Architecture and lightness, the meaning of weight in architecture*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1998, p. 93.
2. Nic Goldsmith, "Leggerezza e luminosità" in (a cura di) Aldo Capasso, *Architettura e leggerezza, il significato del peso in architettura*, Maggioli 1998.
3. Marc Malinowsky, "A need for Clarity" in (ed.) Aldo Capasso, *Architecture and lightness, the meaning of weight in architecture*, Maggioli 1998, p. 119.
4. Elastic materials such as cotton, nylon, polyester, containing a percentage ranging from 3 to 30% of an elastic fiber called "spandex," material also called elastane or lycra
13. "Adler Planetarium", by Thomas Roszak *Architecture* (retrieved in "Fabric & Architecture", 9-10-2011).
14. "Viale della Sabana Grande" a Caracas, di Grupo Estran (Archivio Hernandez) / "Sabana Grande Boulevard" in Caracas, by Grupo Estran (Hernandez Archive).
15. Vele illuminate, Mesa Art Center, Arizona USA (Archivio FT9/ Lightened sails, Mesa Art Center, Arizona USA (FTL Archive).





Dettaglio / Detail

Premessa / Premise

Punto di connessione / Connection point

La definizione di connessione assorbe tutti i campi del fare umano. Dagli elementi fisici a quelli poetici, se pensiamo a uno scritto o a una pittura, il dettaglio, di un inciso o di una citazione o di un particolare dell'opera, è un punto di connessione per esplicitare meglio il pensiero dell'autore

The definition of connection absorbs all fields make human. From physical to poetic elements, if we think of a writing or in a painting, the detail, of an engraving or a quotation or a detail of the work, is a point of connection to better explain the author's thought

Testo della poesia di Leopardi, *Infinito* / Text of Leopardi's poetry, *Infinite*.

Testo della *Divina Commedia*, Dante Alighieri / Text of the *Divine Comedy*, Dante Alighieri.

Particolare della Creazione di Michelangelo Buonarroti, Cappella Sistina, Roma / Detail of the Creation of Michelangelo Buonarroti, Sistine Chapel, Rome.



d'un ruscelletto che quivi discende
per la buca d'un sasso, ch'elli ha roso,
col corso ch'elli avvolge, e poco pende.

Lo duca e io per quel cammino ascoso
intrammo a ritornar nel chiaro mondo;
e senza cura aver d'alcun riposo,

salimmo sù, el primo e io secondo,
tanto ch' i' vidi de le cose belle
che porta 'l ciel, per un pertugio tondo.

E quindi uscimmo a riveder le stelle

*Dante Alighieri, Divina Commedia
Inferno. Canto XXXIV*

Sempre caro mi fu quest'ermo colle,
e questa siepe, che da tanta parte
dell'ultimo orizzonte il guardo esclude.
Ma sedendo e mirando, interminati
spazi di là da quella, e sovrumani
silenzi, e profondissima quiete
io nel pensier mi fingo, ove per poco
il cor non si spaura. E come il vento
odo stormir tra queste piante, io quello
infinito silenzio a questa voce
vo comparando: e mi sovvien l'eterno,
e le morte stagioni, e la presente
e viva, e il suon di lei. Così tra questa
immensità s'annega il pensier mio:
e il naufragar m'è dolce in questo mare.

Giacomo Leopardi, L'infinito

Secondo alcuni dizionari online il dettaglio viene descritto:

- circostanza minuta, ma non sempre trascurabile, dato o elemento particolare;
- esporre tutti i dettagli di un fatto;
- entrare nei dettagli, nei particolari, nelle minuzie;
- minutamente, nei particolari;
- particolare (di un'opera d'arte, letteraria, ecc.);
- di un quadro, in cinematografia, inquadratura di un particolare che occupa tutto lo schermo;
- in piccole quantità e direttamente ai consumatori (contrapposto all'ingrosso);
- l'insieme dei servizi logistici a bordo di una nave militare.

Il dettaglio più diffusamente è visto come un punto di connessione tra elementi fisici, tuttavia la definizione di connessione non esclude altri campi del fare umano. Se pensiamo a uno scritto o a un dipinto, il dettaglio, di un inciso o di una citazione o di un particolare dell'opera, è un punto di connessione per esplicitare meglio il pensiero dell'autore.

Varie altre definizioni sono state date; tra quelle segnalate ne emergono due, quella *trascurabile e quella relativa al diavolo* di Paolo Coelho. Si ritiene che con quella citazione lo scrittore sia cosciente che, nel corso della stesura dello scritto, qualche frase o qualche riflessione impropria possa insidiarsi contro la sua volontà.

Per quanto riguarda un dettaglio trascurabile, in questo caso, non si ha una approfondita valutazione, per cui potrebbe generare approssimazione o disturbo e quindi fame perdere l'efficacia del messaggio o del fare.

Basta pensare che un colpo di tosse dello spettatore o una porta che cigola o un rumore improprio, nel corso di uno spettacolo musicale, può alterare l'armonia sonora. Nel piccolo, aumentare la dose di sale nella minestra altera il suo sapore, determinando il rifiuto del cibo.

In sostanza questi esempi fanno intendere come nei dettagli è in gioco la qualità letteraria artistica di un'azione e altro, perché, richiamando il concetto di complessità, tutti gli elementi che compongono il fare devono integrarsi per offrire una risposta efficace.

Per far riferimento al tema della complessità, già trattato (cfr. *Complessità*), il dettaglio è sostanzialmente uno delle tante parti che compongono qualsiasi tipo di sistema (in particolare, quello complesso), infatti, il filosofo Mauro Ceruti osserva: "... un sistema complesso è un sistema in cui le proprietà del tutto non corrispondono alla somma delle proprietà delle singole parti. Sono qualcosa di più, ma anche di meno: tutto dipende dalle loro reciproche interazioni".

L'importanza del dettaglio, quale punto di connessione, emergerà con chiarezza nella sua declinazione nell'architettura massiva e in quella tessile, perché, rispetto agli altri argomenti, in architettura e, più in generale, nei luoghi dell'abitare, il dettaglio coinvolge quotidianamente la comunità, come si descriverà di seguito.

According to some online vocabularies the noun detail is defined as:

- minute, not always negligible, circumstance or particular element;
- to show all details of a fact;
- to go into details, details, minutiae;
- minutely, in detail;
- particular (of an art work of literature, etc.);
- of a painting, in cinematography, framing of a detail that occupies the entire screen;
- in small quantities and directly to consumers (as opposed to wholesale);
- all logistics services on board a military ship.

The detail is seen most widely as a connection point between physical elements, however the definition of connection does not exclude other fields of human actions. If we think about a writing or a painting, the detail, of an engraving or a quotation or a detail of the work, is a point of connection to better explain the author's thought. Various other definitions have been given; among the reported ones two of these emerge, the *negligible one and the one relating to the devil* of Paolo Coelho. With that quotation, the writer is aware that, while writing the text, some sentence or some improper considerations can sneak up against his will. As concerns the negligible detail, in this case, there is no deep evaluation, so it could generate approximation or disorder, thus causing a lack of effectiveness in message or in doing.

A simple cough of the spectator or a creaky door or an improper noise, during a musical show, can alter the sound harmony.

In small things, increasing the dose of salt in the soup alters its flavor, causing the refusal of food.

Really these examples make it clear how in the details the artistic literary quality of an action is at stake because, recalling the concept of complexity, all the elements of the doing must integrate to offer an effective response.

To refer to the topic of complexity, already treated (cf. *Complexity*), detail is basically one of the many parts of a system in particular, the complex one, in fact, the philosopher Mauro Ceruti observes: "... A complex system is a system in which the properties of the whole do not correspond to the sum of the properties of the individual parts. They are something more, but also less: everything depends on their mutual interactions."

The importance of detail, as a connection point, will emerge clearly in its declination in massive architecture and textiles, because, compared to other topics, in architecture and, more generally, in the livable places, the detail involves the community daily, as it will be described below.



Dettaglio / Detail

Architettura massiva / Massive Architecture

Marco Polo descrive un ponte, pietra per pietra.

“Ma qual è la pietra che sostiene il ponte?” - chiede Kublai Kan-. Il ponte non è sostenuto da questa o quella pietra, risponde Marco, ma dalla linea dell'arco che esse formano.

Kublai Kan rimane silenzioso, riflettendo. Poi soggiunge:

“Perché mi parli delle pietre? È solo dell'arco che m'importa”.

Polo risponde: “Senza pietre non c'è arco”

Italo Calvino, *Le città invisibili*, Einaudi, Torino 1980, p. 89

Marco Polo describes a bridge, stone by stone.

“But what is the stone that supports the bridge?” - Kublai Kan asks -. “The bridge is not supported by this or that stone”, Marco replies, “but by the line of the arch they form”. Kublai Kan remains silent, reflecting. Then he adds, “Why are you telling me about the stones? It is only of the arch that I care”. Polo replies: “Without stones there is no arch”

La Neue Nationalgalerie di Berlino.
Mies van der Rohe (Ph. autore).



“...fornisce una risposta architettonica simultanea a problemi estetici, strutturali e di costruzione”¹:

Chiarito il dettaglio quale punto di connessioni materiali e immateriali del fare umano, in architettura la connessione, oltre a configurare il dettaglio nelle sue molteplici dimensioni, in una visione più generale, va intesa come possibile “punto di cambiamento metodologico dell'elaborazione concettuale che trasforma il pensiero in fare e sintesi tra momento creativo ed esecutivo”².

E, come osserva Majowiecki “...fornisce una risposta architettonica simultanea a problemi estetici, strutturali e di costruzione”³:

Le connessioni, attraverso la loro fisicità, definiscono i luoghi di transito tra le varie parti e componenti che articolano l'organismo costruttivo. Più specificamente, le connessioni, in un organismo costruttivo, rappresentano i molteplici e sistemici passaggi, quali: tra materiali diversi, tra “forme” e disegni diversi, tra i vari impianti, tra quelle visibili e gli invisibili e altro (Figg. 1,2,3,4,5,6). Esse sono quei punti che, nelle parti visibili del manufatto, restituiscono la percezione visiva delle problematiche costruttive, nel senso che in essi i vari elementi si relazionano per configurare l'invaso spaziale e, pertanto, possono incidere anche sull'aspetto morfologico dell'articolazione dello spazio sia interno che esterno⁴ (Figg. 7,8,9).

In tal senso Renzo Piano osserva “...Perché tanto interesse per un particolare elemento apparentemente accessorio? È un errore frequente quello di partire dal generale per arrivare al dettaglio. Francamente non capisco l'architetto che traccia schizzi globali e poi incarica i tecnici di occuparsi del resto. È un fenomeno di sdoppiamento, una sindrome schizofrenica. L'architettura è un tutto unico, un oggetto che va circondato di cure”⁵.

Il dettaglio⁶ rappresenta, quindi, uno dei molteplici elementi, parti e dispositivi che si connettono tra loro e compongono il sistema architettonico.

Essendo il sistema il luogo della connessione e delle interazioni dei

1. Massimo Majowiecki “L'approfondimento del dettaglio nella progettazione” in Mario Losasso (a cura), *Progetto e innovazione* CLEAN, Napoli 2005, p. 92.
2. Guazzo e La Creta, Documento introduttivo alla II edizione degli Incontri dell'Annunziata, Ascoli Piceno 1999.
3. Massimo Majowiecki, *op.cit.*, p. 92.
4. Aldo Capasso, Il simposio latino americano De tenso-estructuras. Caracas Venezuela, mayo 2005. Le connessioni per la leggerezza. I nodi costruttivi delle tensostrutture a membrana nelle problematiche della sicurezza, della fruibilità e della qualità morfologico-spaziale.
5. Massimo Dini, Renzo Piano, *Progetti e architetture 1964-1983*, Electa, Milano 1983, p.50.
6. Su questo argomento cfr. gli interventi di Andrea Campioli, Massimo Majowiecki, e Sergio Pone in Mario Losasso (a cura di), *Progetto e innovazione* e la rivista tedesca “Detail”.

1. Capitello e colonna, pavimentazione a mosaico, Cattedrale di Caserta Vecchia / Capitel and column, mosaic pavement, Caserta Vecchia Cathedral.
2. Rilievi scultorei sulla facciata di un edificio in via Morghen, Napoli / Sculptural reliefs on the façade of a building in via Morghen, Naples.



componenti materiali e immateriali dell'opera, esso consente di soddisfare le diversificate esigenze funzionali, esecutive e culturali del progetto. Questo significa che il dettaglio è un punto di connessione di tutti questi componenti e come tale appartiene alla significatività globale dell'opera. In sostanza, è un particolare, a varie scale dimensionali, che configura lo spazio costruito. Dopo la visione più ampia dei luoghi dell'abitare, il dettaglio è la prima immagine nitida che scorre lungo il procedere nella sua fruizione.

Tuttavia al dettaglio visibile corrisponde anche quello invisibile e i due insieme consentono di realizzare un'opera sicura e caratterizzante. Riguardo alle scale dimensionali dei dettagli si possono definire quella "macroscopica" e quella "mesoscopica"⁷, per intenderci: l'immagine di una scala di un appartamento viene definita dettaglio di tipo macroscopico, mentre l'attacco di una ringhiera al gradino viene definito dettaglio mesoscopico. In genere al primo si attribuisce la valenza architettonica e al secondo quella costruttiva, pur essendo quest'ultimo la parte visibile dell'attacco, cioè la parte "formale" (Figg. 10,11).

Si discute tanto del fare architettura e più in generale dei luoghi dell'abitare, delle problematiche funzionali, strutturali, formali e spaziali, in particolare delle caratteristiche dei loro possibili requisiti per raggiungere la qualità abitativa.

In questo dibattito, il ruolo del dettaglio, non sempre è presente in un modo rilevante, anche perché non sempre se ne riconosce l'importanza nel ruolo del progetto, nonostante la sua funzione figurativa e strutturale. Questo vale per quanto riguarda il particolare visibile, mentre quello invisibile sembra sfuggire all'attenzione. In effetti una generale trascuratezza del dettaglio, può provocare talvolta situazione di rischio, di approssimazione "figurativa" o di sciatteria costruttiva (Figg. 12,13).

3. Nodo della copertura reticolare della "Vela", Bologna (Archivio Majowiecki) / Node of the reticular cover of the "Sail", Bologna (Majowiecki Archive).
4. Connessioni multiple di materiale diversi, edificio a Casalecchio di Reno / Multiple connections of different materials, building in Casalecchio di Reno.
5. Connessioni impianti e struttura, Centre Pompidou, Parigi, Piano & Rogers / Facilities and structure connections, Centre Pompidou, Paris, Piano & Rogers.

È il caso di osservare che il dettaglio, quando assume il ruolo di decorazione o di ornamento, diventa oggetto di riflessione, infatti, quando si rese poeticamente visibile nelle opere del periodo Liberty, assunse un peso rilevante nell'involucro architettonico; le varie connessioni tra gli elementi e le parti degli edifici, fino alle maniglie delle porte, furono coinvolte dagli ornamenti (Fig. 14).

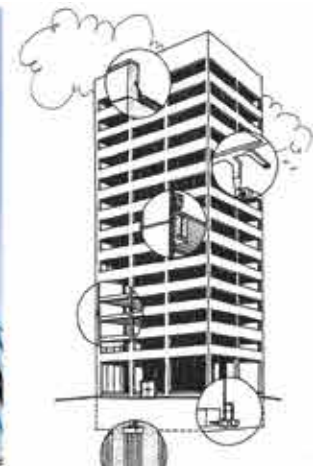
Questa tendenza dell'architettura fu oggetto di polemica tra gli artisti della Secessione viennese, riportata nel saggio *Ornamento e delitto* da Adolf Loos, in cui l'autore esponeva una teoria che privilegiava l'utilità della produzione di oggetti di forma semplice e funzionale contro ogni forma di "superfluo". Loos non sosteneva che l'ornamento fosse un "delitto", ma incoraggiava la ricerca di semplicità, in cui i materiali di rivestimento, cioè la "pelle" dell'edificio, non dovessero essere mortificati da altro. In altre parole, osserva Benedetto Gravagnuolo, "... Loos non amava gli ornamenti, aveva invece una grande passione per i materiali, rifiutando che si potesse dar torto alla loro intrinseca bellezza"⁸.

La posizione di Loos coinvolse l'architettura e l'arte nelle sue varie espressioni e, di fatto, il suo "rifiuto" dell'ornamento configurò il quadro in cui nacque l'architettura moderna della quale fu uno dei pionieri⁹.

Nell'osservare un luogo dell'abitare, il nostro campo visivo si riduce a una panoramica generale, mentre i suoi dettagli ci vengono incontro nella loro precisa definizione.

In tal senso, in casa, in ufficio, in fabbrica e per strada, i dettagli, così come anche le cose che appartengono al nostro vivere quotidiano, emergono più chiaramente, per cui spesso non si è consapevoli della loro importanza. Essi, in alcuni casi, sono apprezzabili, suggestivi e funzionali, ma, se non adeguatamente collocati o disegnati, risultano insidiosi o superflui (Figg. 15,16). I dettagli invisibili della fase costruttiva, possono risultare nel tempo ancora

6. Dettagli nodi strutturali e di servizio di un edificio (in E. Allen, *Come funzionano gli edifici*, Dedalo, Bari 1983) / Structural and service nodes details of a building (in E. Allen, *Come funzionano gli edifici*, Dedalo, Bari 1983).
7. Dettaglio della volta vetrata della Galleria Umberto a Napoli / Detail of the glazed vault of the Umberto Gallery in Napoli.
8. Nodo della struttura reticolare degli Uffici B&B di Noverato (in R. Piano, *Giornale di Bordo*, Passigli, Firenze 1997) / Reticular structure node of the B&B offices in Noverade (in R. Piano, *Giornale di Bordo*, Passigli, Firenze 1997).



9. Dettaglio macroscopico (architettonico) della scala interna di un edificio, Milano / *Macroscopic (architectural) detail of the indoor staircase of a building, Milan* (Photo by Emiliano Capasso).
10. Dettaglio mesoscopico (strutturale) dell'attacco della ringhiera al gradino / *Mesoscopic (structural) detail of the railing joint to the step* (Photo by the author).
11. Confuse e disordinate connessioni tra impianti, recinzioni e murature / *Untidy and chaotic connections between installations, fences and walls* (Photo by the author).
12. Pavimentazione stradale tra trascuratezza e approssimazione / *Road paving between carelessness and roughness*.
13. Pavimentazione stradale attenta anche alle funzioni dei chiusini (tassello colorato - indicazione dell'impianto), via Vergini a Napoli / *Road paving attentive to manhole functions (coloured plug - facility marking), via Vergini in Napoli*.
14. Dettagli decorativi a varie dimensioni, lesene e cornicioni, e funzionali, le balconate, sulle facciate che compongono l'edificio "Liberty", via Cimarosa a Napoli / *Multi-dimensional decorative details, lesenes and mouldings, and functional details, balconies, on the facades that comprise the 'Art Nouveau' building, via Cimarosa in Napoli*.
15. L'edificio accanto evidenzia la banalizzazione degli edifici residenziali moderni / *The adjacent building highlights the banalisation of modern residential buildings*.
16. Dettaglio del Giardino Querini di Carlo Scarpa a Venezia (online) / *Detail of Carlo Scarpa's Querini Garden in Venezia* (retrieved online).

più pericolosi se realizzati male o non controllati costantemente dalla manutenzione. Il dettaglio viene a volte definito "particolare", come nel caso del disegno tecnico progettuale e specificamente quello esecutivo (Fig. 17), presupposto di una corretta costruzione. Inoltre, può essere inteso come elemento caratterizzante, nel commentare la qualità di un'opera. (Figg. 2,8,9).

Il dettaglio, talvolta in maniera discutibile, viene declinato anche come finitura che invece riguarda gli interventi di completamento superficiale dell'edificio (verniciatura, levigatura ...). La finitura, tuttavia, ha la sua valenza spaziale, perché il tipo di superficie di una parete (liscia o ruvida) e il suo colore possono avere una rilevanza della qualità ambientale di un'opera. (Si pensi all'importanza del colore negli ospedali) (Fig. 18).

Soffermiamoci sulle tipologie di dettagli visibili e invisibili relative alle costruzioni dei luoghi dell'abitare compresi i servizi di comfort domestico e urbano. In tutte le tipologie esiste il problema del design, quindi la ricerca dell'innovazione è considerata anche una necessità relativa ai problemi di economia costruttiva, di miglioramento della sicurezza, della qualità del prodotto, della riduzione della manodopera e per velocizzare i tempi di montaggio (Fig. 19). Nello stesso tempo, seppure i dettagli invisibili vengono coperti nella fase conclusiva della costruzione, possono risultare meno attenti al design, ma la ricerca dell'innovazione del prodotto porta in sé una carica creativa che di fatto può consentire di suscitare innovazione nel fare architettura (i chiodi e il tavolato segato della *Ballon frame*, il nodo nelle strutture reticolari (Fig. 4), la plastica nel design).

Tuttavia esistono anche le connessioni tra il visibile e l'invisibile, spesso per occultare soluzioni complesse (Fig. 20).

La tridimensionalità di un'opera presenta molteplici dettagli, per cui questi sono e saranno sempre l'aspetto importante sia nel processo progettuale,

sia in quello di costruzione e anche nel corso della manutenzione, affinché l'opera conservi la sua qualità.

Dal sistema costruttivo artigianale a quello industrializzato, siano essi distinguibili o nascosti, i dettagli sono determinanti nell'efficienza costruttiva. Le connessioni verticali e orizzontali, il cambio dei materiali tra i vari componenti costruttivi, l'integrazione delle strutture murarie con l'impiantistica, sono aspetti rilevanti nell'affidabilità dell'edificio nel corso del suo esercizio di vita. Non a caso la complessità di un sistema architettonico è data dalla efficiente interazione tra gli elementi, parti e dispositivi che lo compongono, in cui i dettagli sono gli elementi rilevanti, che consentono l'abitabilità dell'involucro edilizio.

Aldilà delle problematiche normative sulla sicurezza, non sempre è positiva la qualità visiva del dettaglio. Infatti, il mercato dei prodotti edilizi offre continuamente nuovi materiali, componenti che hanno influenzato le costruzioni, per cui l'edilizia speculativa, non potendo trovare soluzioni "architettoniche" diversificate, si è affidata a questi prodotti per "valorizzare" le facciate con rivestimenti di piastrelle, infissi di alluminio o di PVC o soluzioni multicolore. In sostanza l'edificio risulta essere una sorta di catalogo di prodotti commerciali, integrato da un ampio gusto kitsch (Figg. 21,22).

Indubbiamente, la confusione nei dettagli esterni che ne consegue, ha coinvolto anche una fase dell'edilizia contemporanea, in cui il famoso "rifiuto" dell'ornamento, tanto polemicizzato da Loos, è stato sostituito da veri delittuosi interventi decorativi che il mercato edilizio propone, con l'aggiunta di "installazioni spontanee" da parte degli abitanti. Infatti le ampie balconate, le facciate libere, hanno consentito agli abitanti di "arricchire" gli spazi con masserizie, impianti e gabbionti di alluminio anodizzato (Fig. 23). Tali disordinate situazioni, certamente, non erano

A proposito di questi palazzi, i loro basamenti commerciali, un tempo valorizzati dalla presenza di interessanti devanture dei negozi post liberty, sono stati prima travolti e mortificati da continui ed eterogenei interventi e poi da discutibili recuperi degli antichi portali dei negozi. Negli anni '90 a Napoli si riuscì ad affrontare la rimozione delle invadenti devanture e avviare finalmente la riqualificazione dei basamenti commerciali nel centro storico¹¹ (Figg. 27,28,29,30).

A fronte delle fantasiose devanture che oscuravano il tessuto storico dei palazzi della città, queste ultime, forse, sul tessuto anonimo dei basamenti commerciali della periferia potrebbero avere una dimensione positiva (esempio Las Vegas) in grado di mitigare il disorientamento e la malinconia costruttiva del contesto, anche se oggi l'invasione dei supermercati e simili, lasciò poco spazio alle piccole attività commerciali, ma questa è un'altra storia.



7. Mesoscópico [agg. (pl.m. -ci) Comp. di meso- e -scópico] [LSF] Detto di scale spaziali, punti di vista e simili che siano intermedi tra quelli macroscopici e quelli microscopici. Treccani online. Un richiamo alle scienze fisiche, sia pure forse improprio, che aiuta a definire un piccolo dettaglio visibile a occhio nudo.
8. G. Menna e R. De Martino (a cura di), *Benedetto Gravagnuolo, L'ultima lezione. Ornamento e pensiero in Adolf Loos*, CLEAN, Napoli 2014, p. 29.
9. Adele Pittorru, *Ornamento e delitto e la nascita del gusto architettonico moderno*, in ASD Artspacialiday.com 2019.
17. Un pericoloso dettaglio stradale / *A dangerous road detail*, Photo by the author.
18. Disegno di un particolare in Autocad (online) / *Drawing deatail in Autocad* (retrieved online).
19. Fase di rifinitura. Pitturazione (online) / *Finishing phase. Painting* (retrieved online).
20. Sezione di attacco della fondazione di un edificio: parte visibile e parte invisibile / *Foundation connection section of a building: visible and invisible part*.
21. Dettaglio della Filarmonica di Los Angeles, Frank Gehry, 2003 / *Los Angeles Philharmonic detail, Frank Gehry 2003*.
22. Caryatidi "strutturali" / "Structural" caryatids.
23. Gabbiotto in alluminio / *Aluminium cage*.

possibili da realizzare nelle facciate degli edifici storici e, in alcuni di questi hanno persino coinvolto le stesse opere del Movimento Moderno (Fig. 24).

A tal proposito, e con un po' di ironia, vale la pena ricordare il pensiero di Woody Allen, nel film *Harry a pezzi* (1997), quando il regista e protagonista, chiede a un personaggio quale peccato grave avesse commesso per essere giunto all'inferno, e la risposta fu: *Ho inventato l'alluminio anodizzato!* (Fig. 25).

Bisogna ricordare che l'architettura dagli ampi volumi e dalle superfici piane, che ha caratterizzato il Movimento Moderno, ha influenzato in termini negativi l'edilizia abitativa post bellica, sia per esigenze economiche che per necessità di costruzione di massa, come descritto nell'argomento leggerezza (Figg. 14,22). Nelle opere di Mies van der Rohe e Konrad Wachsmann e successivamente in quelle di architettura high-tech o delle tensostrutture, il dettaglio non dà spazio a interventi di alterazione. I dettagli costruttivi in acciaio e vetro di Mies van der Rohe, le aste e i nodi delle architetture infinite di Wachsmann, i dettagli delle grandi tensostrutture a rete di cavi nell'Olympiastadion di Monaco di Frei Otto non possono sfuggire dal disegno complessivo dell'opera, al di là della banalità architettonica.

Comunque, nell'architettura di qualità, il dettaglio ha la sua importanza rappresentando di fatto la costante ricerca innovativa nell'opera dalle funzioni alle strutture, dai volumi agli spazi, senza lasciare nulla di indefinito, diventando, in particolare nelle opere contemporanee complesse, la centralità del progetto determinante per l'esito finale, come, ad esempio, nelle opere di Scarpa e Piano (Figg. 9,15).

A proposito di architetture complesse, come le grandi strutture spaziali di protezione degli stadi e dei ponti, Majowiecki osserva: "... il progetto del nodo deve progredire tenendo conto di quelle che saranno le procedure di montaggio dell'intera struttura. Nel progetto del nuovo aeroporto di Atene lo studio

dettagliato del nodo ha assunto una rilevanza particolare poiché le strutture devono essere capaci di muoversi in caso di sisma e nello stesso tempo essere stabili".

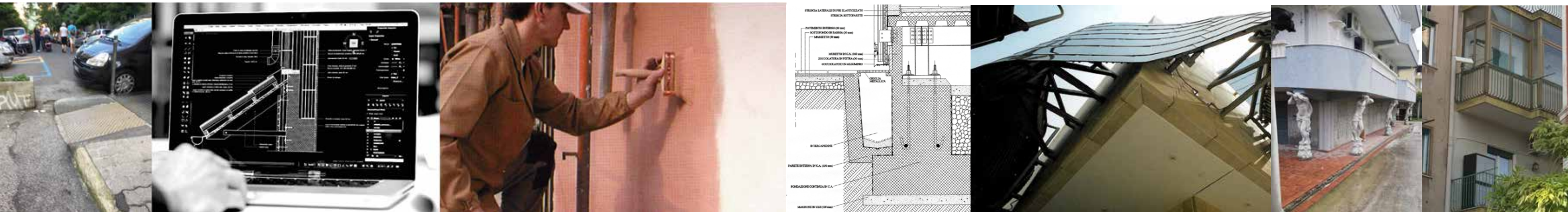
Al progetto architettonico si associa quindi il progetto dell'assemblaggio. Ancora Majowiecki cita come esempio emblematico la Galleria di Mies van der Rohe a Berlino "... in cui il progetto del dettaglio del nodo fra pilastro cruciforme e cassettonato metallico di coperture fornisce una risposta architettonica simultanea a problemi estetici, strutturali e di costruzione"¹⁰ (Fig. 26).

La suggestione del dettaglio nell'architettura e in particolare nello spazio costruito, suggeriscono alcune riflessioni sulle opere pubbliche e in particolare sul tessuto connettivo dei luoghi dell'abitare. Questa volta riguarda le molteplici declinazioni del dettaglio dal macroscopico al mesoscopico / medioscopico. Quella omogeneità architettonica, formale, materica e di arredo che caratterizza il tessuto urbano della storia, è stata stravolta dagli interventi di trasformazione funzionale e dall'inserimento di materiali, tecniche e dispositivi moderni. Una intrusione che non sempre è stata controllata e salvaguardata dalla cultura e dagli amministratori, motivata da strumentali logiche economiche o da modernismi superficiali.

I necessari interventi di riqualificazione e rigenerazione urbana hanno consentito spesso diversità di pavimentazione lungo le strade contigue, l'installazione di modelli di lampade d'illuminazione pubblica, e l'incontrollata manutenzione degli edifici, dal colore agli inserimenti impiantistici.

Tutte le suddette riflessioni sul dettaglio sottolineano che solo un attento uso del dettaglio, nelle sue varie dimensioni e nelle sue varie connessioni, e con l'impiego di meno materiale e meno energia, consente di realizzare un organismo architettonico in grado di contribuire anche alla sostenibilità.

About these buildings, their commercial bases, once enhanced by the presence of interesting storefront post-liberty shops, were first overwhelmed and mortified by continuous and heterogeneous interventions and then by questionable recoveries of the ancient portals of the shops. However, in the '90s in Naples, it was possible to face the removal of the intrusive devanture and, in the end, to start the redevelopment of the commercial bases in the historic center. (Figg. 27,28,29,30). The imaginative devanture obscured the historical fabric of the city's buildings; maybe, on the contrary, on the anonymous fabric of the commercial bases of the suburbs could have a positive dimension (example Las Vegas) able to mitigate the disorientation and constructive melancholy of the context, even if today the invasion of supermarkets and alike, leaves little room for small commercial activities, but this is another story.



Detail Massive Architecture

“... provides a simultaneous architectural response to aesthetic, structural and construction problems.”

Once clarified that the detail is the connection point between the materials and immaterials of human doing, in architecture the connection, beside the layout of the detail in its multiple dimensions, in a more general vision, must be considered as a possible “point of methodological change of the conceptual elaboration that transforms thought into doing and synthesis between creative and executive moment”. As Majowiecki observes “... provides a simultaneous architectural response to aesthetic, structural and construction problems:”

The connections, through their physicality, define the transit places between the various parts and components that articulate the constructive organism. More specifically, the connections, in a constructive organism, represent the multiple and systemic passages, such as: between different materials, between different “shapes” and designs, between the various plants, between the visible and the invisible and so on. F.1,2,3,4,5,6 the connections are points that, in the visible parts of the artifact, return the visual perception of the constructive problems, in the sense that the various elements in them relate to configure the spatial reservoir and, therefore, they can also affect the morphological aspect of the articulation of both indoor and outdoor space., F.7,8,9.

About this thought, Renzo Piano observes “...Why is there so much interest in a particular apparently ancillary element? It is a frequent mistake to start from the general to get into the detail. Frankly, I don't understand the architect who draws global sketches and then instructs the technicians to take care of the rest. It is a phenomenon of doubling, a schizophrenic

syndrome. Architecture is a single whole, an object that must be surrounded by care.”

The detail represents, therefore, one of the many elements, parts and devices of the architectural system which mutually connect to each other. Since the system is the place of connection and interactions of the material and immaterial components of the work, it allows to satisfy the diversified functional, executive and cultural needs of the project. This means that the detail is a point of connection of all these components and as such belongs to the global significance of the work. It is a detail, at various dimensional scales, that configures the built space. Pursuant the broader vision of the livable places, the detail is the first clear image that flows along the progress in its own usage. However, the visible detail also corresponds to the invisible one, and the two together allow to create a safe and characterizing work. Regarding the dimensional scales of the details, we can define the “macroscopic” and the “mesoscopic”, just to be clear: the image of a staircase in an apartment is defined as a macroscopic detail, while the attachment of a railing to the step is called mesoscopic detail. In general, the architectural value is attributed to the former while the constructive value is attributed to the latter, although the latter is the visible part of the attack, that is the “formal” part, F.10,11. There is much to say about making architecture and more generally about livable places, functional, structural, formal and spatial problems, in particular the characteristics of their possible requirements to achieve living quality. In this debate, the role of detail is not always present in a relevant way, as its importance in the role of the project is not always recognized, despite its figurative and structural function. This applies to the visible detail, while the invisible one seems to escape from the general attention. In fact, a general carelessness of details can sometimes cause a situation of risk, of “figurative”

approximation or of constructive sloppiness, F.12.13. It should be noted that the detail, when it assumes the role of decoration or ornament, becomes the object of meditation, in fact, when it became poetically visible in the works of the Liberty age, it assumed a significant importance in the architectural casing; the several connections between the elements and parts of the buildings, up to the door handles, were involved in the ornaments, F. 14. This trend of architecture was the reason of controversy among the artists of the Viennese Secession, reported in the essay *Ornament and crime* by Adolf Loos, in which the author explained his theory about the privileged usefulness of the production of objects with simple and functional shape versus any form of “superfluous”. Loos did not claim that ornament was a “crime”, but encouraged the search for simplicity, in which the cladding materials, that is, the “skin” of the building, should not be mortified by anything else. In other words, observes Benedetto Gravagnuolo, “... Loos did not like ornaments, but he had a great passion for materials, refusing to blame their intrinsic beauty.” Loos' position involved architecture and art in its various expressions and in fact, his “rejection” of ornament configured the framework in which modern architecture was born, of which he was one of the pioneers. By observing a livable place, our field of vision is reduced to a general overview, while its details come to us in their precise definition. In this sense, at home, in the office, in the factory and on the street, the details, as well as the things that belong to our daily life, emerge more clearly, so that we are, often, not aware of their importance. In some cases, they are appreciable, suggestive and functional, in other cases they are insidious or superfluous, if not properly placed or designed, F.15,16. The invisible details of the construction phase can be even more dangerous over time if poorly realized or if not constantly controlled by maintenance. The detail is sometimes called “particular”,

as in the case of the technical design drawing and specifically the executive one, F.17 it is a prerequisite for a correct construction. Moreover, it can be meant as a characterizing element to comment about the quality of a work. F.2,8,9 mes even in a questionable way, is also declined as a finishing that indeed concerns the surface completion of the building (painting, sanding ...). The finishing, however, has its spatial value, because the type of surface of a wall (smooth or rough) and its color can have a relevance for the environmental quality of a work (for instance, the importance of the color in hospitals), F.18.

Let's focus on the typologies of visible and invisible details related to the construction of livable places including domestic and urban comfort services. In all typologies there is a design problem, so that the search for innovation is also considered a necessity related to the problems of construction economy, improvement of product safety and quality, reduction of manpower and speeding up assembly times, F.19. At the same time, even if the invisible details are covered in the final phase of construction, they may be less performed to design, but the search for product innovation carries within itself a creative charge, that, in fact, can allow to arouse innovation in making architecture, (the nails and the sawn plank of the Ballon frame, the knot in the reticulate structures, F.4 or the plastic in design). However, there are also connections between the visible and the invisible, often to conceal complex solutions, F.20 a work has many details, so these are and will

always be the important aspect both in the design and the construction process as well as during maintenance, so that the work retains its quality.

From the artisanal construction system to the industrialized one, whether distinguishable or hidden, the details are decisive in the construction efficiency. The vertical and horizontal connections, the change of materials between the various construction components, the integration of the wall structures with the plant engineering, are relevant aspects for the reliability of the building during its life. It is no coincidence that the complexity of an architectural system is given by the efficient interaction between the elements, parts and devices composing it, whose details are the prominent elements and allow the habitability of the building envelope. Beyond the regulatory issues on safety, the visual quality of the detail is not always positive. In fact, the market of building products continuously offers new materials, components that have influenced constructions, therefore the speculative construction, being unable to find diversified “architectural” solutions, has relied on these products to “enhance” the facades with tiles cladding, aluminum or PVC frames, or multicolored solutions. Basically the building is a sort of trade and product brochure, enriched by a wide kitsch taste, F.21,22.

Undoubtedly, the consequent confusion generated in the outdoor details has also involved a phase of contemporary construction, in which the famous “refusal” of the ornament, so much criticized by Loos, has been replaced by real criminal decorative interventions that the building market proposes, with the addition of “spontaneous installations” set by the inhabitants. In fact, large balconies, free facades have allowed the inhabitants to “enlarge” the spaces with household goods, systems and anodized aluminum storerooms, F. 23. Such messy situations were certainly impossible to realize in the facades of historic buildings and, in some of these ones, have even involved the same works of the Modern Movement. F. 24 In this regard, it's worth remembering the thought of Woody Allen, in the movie Deconstructing Harry (1997), when he, as an actor in the film, asks a character what grave sin he had committed to deserve the hell, and the answer was: *I've invented anodized aluminum!* F. 25. It's good good to recall that the architecture with large volumes and flat surfaces, which characterized the Modern Movement, has influenced post-war housing in negative terms, both for economic needs and for mass construction needs, as described in the topic lightness. F.14,22. In the works of Mies van der Rohe and Konrad Wachsmann and later in the works of high-tech architecture or tensile structures, the detail does not give room for alteration

interventions. Mies' steel and glass construction details, the rods and knots of Wachsmann's endless architecture, the details of the large cable network tensile structures in Frei Otto's Munich Olympiastadion cannot escape from the overall work design, beyond the architectural banality. However, in quality architecture, detail has its importance, representing, in fact, the constant innovative research in the work from functions to structures, from volumes to spaces, without leaving anything indefinite, becoming, in particular, in complex contemporary works, the centrality of the decisive project for the final outcome, as for example in the works of Scarpa and Piano, F.9,15.

About complex architectures, such as large spatial structures protecting stadiums and bridges, Majowiecki observes: “... *The design of the junction must progress considering the assembly procedures of the entire structure. In the project of new Athens' airport, the detailed study of the junctions has relevant importance since the structures must be able to move in the event of an earthquake and at the same time it has to be stable*”. The architectural project is therefore associated with the assembly project. Majowiecki also cites as an emblematic example the National Gallery in Berlin of Mies van der Rohe”... *where the design of the detail of the junction between the cruciform pillar and the metal coffered of roofs provides a simultaneous architectural response to aesthetic, structural and construction problems.*”, F. 26.

The suggestion of detail in architecture and in particular in built space, suggest some considerations about public works and in particular on the connective tissue of livable places. This time it concerns the multiple declinations of detail from macroscopic to *mesoscopic / medioscopic*.

The architectural, formal, material and furnishing homogeneity that characterizes the urban fabric of history, has been distorted by the interventions of functional transformation and the insertion of modern materials, techniques and devices. An intrusion that has not always been controlled and safeguarded by culture and administrators, motivated by exploitable, economic logic or superficial modernism. The necessary urban redevelopment and regeneration interventions have often allowed diversity of flooring along the adjacent streets, the installation of models of public lighting lamps, and the uncontrolled maintenance of buildings, from color to installation sets. These considerations about the detail emphasize that only a careful use of it, in its various dimensions and in its various connections, and with the use of less material and less energy, allows to create an architectural organism able to contribute to sustainability, too.





Dettaglio / Detail

Architettura Tessile / Textile Architecture

Le connessioni negli organismi architettonici tessili, a differenza di quanto avviene nelle architetture massive, sono strategiche, perché dinamici e visibili, nonché sensibili e invasivi, se non adeguatamente progettati

The connections in textile architectural organisms, unlike what happens in massive architecture, are strategic, because they are dynamic and visible, as well as sensitive and invasive, if not adequately designed



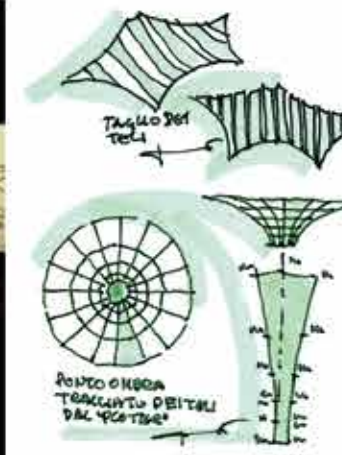
Works of Frei Otto, Bodo Rasch, Hopkins architects (Ph. Archive Frei Otto, B. Rasch e Hopkins).

Il dettaglio nell'architettura tessile rientra in tutte le suddette riflessioni, e in particolare, essendo di rilevante visibilità, esso richiede estrema precisione, attenzione e correttezza, come descritto nel Capitolo *Esattezza*.

Si è precisato, infatti, che queste tre indicazioni nell'architettura tessile si accentuano nella definizione dei dettagli grazie alla loro visibilità, diversamente dalle strutture massive, in cui sono buona parte nascosti; pertanto l'intero involucro membranale impone una progettualità ancora più attenta per l'esito qualitativo. Ne consegue, per consentire una possibile icasticità dell'opera, la necessità di un totale rapporto armonico particolarmente tra l'involucro membranale e la carpenteria di ancoraggio, nel quadro del suo equilibrio statico.

Questo è necessario perché la struttura dell'opera è montata a secco e l'involucro membranale è composto da patterns (ferze) tessili plastiche saldate tra loro (Figg. 1,2). Tale involucro, attraverso bordi, piastre metalliche e cavi di assestamento, ha molti punti di connessione continui o discontinui alle strutture di supporto e fondazioni che assecondano la forma prevista. Tutti i punti di connessione sono in uno stato di tensione in grado di realizzare l'equilibrio necessario per determinare l'involucro spaziale progettato (Figg. 3,4 5,6). Ciò significa che il loro stato di pretensione viene contrastato da una struttura di appoggio in grado di mantenere l'opera in stato di equilibrio. In tal senso, poiché le strutture di ancoraggio della membrana a terra sono in acciaio, questo punto di connessione è un dettaglio visibile. Nello stesso tempo tale ancoraggio, essendo collegato alla fondazione, per opporsi alle forze di trazione, deve essere necessariamente "pesante" e in generale invisibile (Figg. 4,7,8). Tuttavia, al di là dell'impiego del "peso" del cemento armato, ci sono studi di sistemi di fondazioni a secco per l'ancoraggio dei tiri o di supporto dei puntoni, al fine di evitare lo stravolgimento del piano di appoggio dell'involucro tessile. (Cfr. *Tipologie di ancoraggio*). In sostanza, il dettaglio nell'architettura tessile è

1. Liliom Umbrelloni e disegno di patterns / Liliom Umbrellas and patterns drawing.
2. Thowal sport, Frei Otto & Bodo Rasch, 1991.



sostanzialmente sintesi di sicurezza, visibilità e di cura. Per quanto concerne la sicurezza, invece, il dettaglio coinvolge molteplici punti dell'opera per lo stato di perenne tensione, per un'adeguata posizione spaziale non invasiva e in caso di danneggiamento.

La visibilità invece impone la qualità del design del dettaglio e una sua lettura senza ostacoli di percorrenza (Cfr. *Esattezza*) (pag. dettagli).

In tal senso Losasso osserva: *"L'essenza stessa dei progetti realizzati con membrane tessili è basata sull'ottimizzazione formale e tecnologica, in cui ogni dettaglio va concepito in termini di efficienza e stretta finalizzazione strutturale"*.

Il risultato qualitativo e il contributo alla sostenibilità dei dettagli dipendono, aldilà delle scelte generali dell'opera a cui questi appartengono, anche dalla efficacia, dalla sicurezza e dalla chiarezza dei numerosi dettagli visibili e invisibili che compongono l'involucro membranale, in particolare, quando questo si connette con le strutture massive (Figg. 9,10,11,12).

Nello stesso tempo, come si osserva nel testo *Progettare con le membrane*: *"Un dettaglio deve non solo essere funzionale, ma anche esprimere come lavora il sistema costruttivo nel suo insieme;..."* Su questo stesso testo si dà ampio spazio alle problematiche delle connessioni, e in particolare, sulle giunzioni dei pattern dell'involucro (Fig. 2).

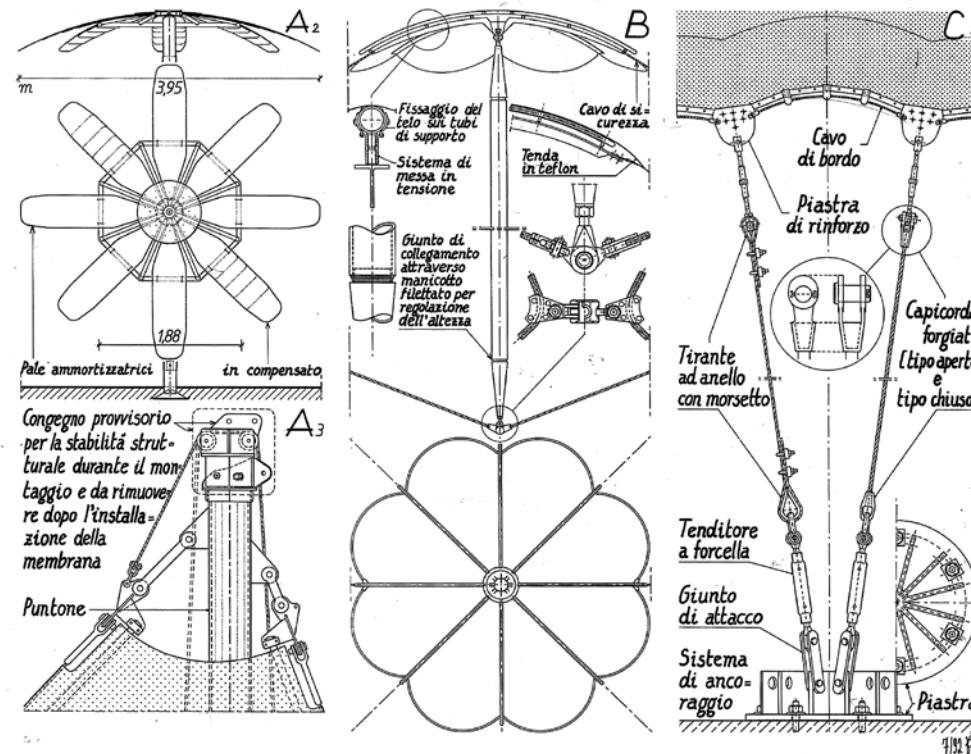
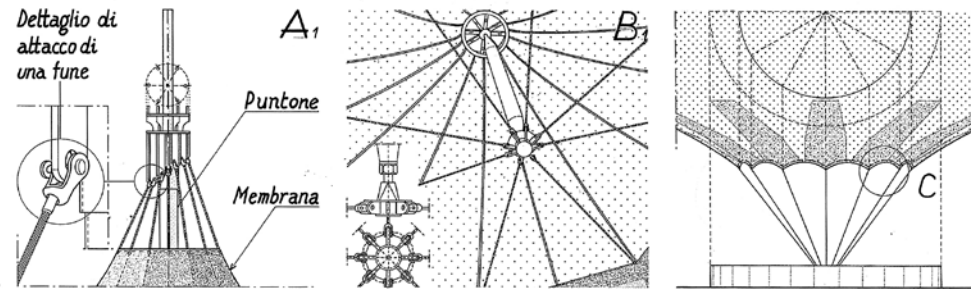
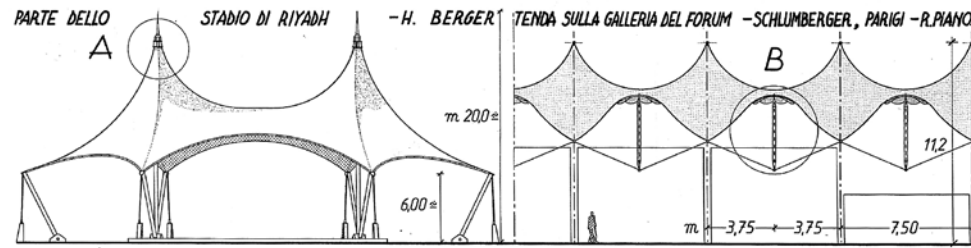
In conclusione, le connessioni negli organismi architettonici tessili, per la loro caratteristica leggerezza e configurazione geometrica "curva", comportano che i punti di connessione siano "strategici" perché *dinamici e visibili*, nonché *sensibili e invasivi*, a differenza di quanto avviene nelle architetture convenzionali. In sostanza, l'efficacia di un organismo tessile impone un grande impegno progettuale ed esecutivo (cover).

3. Dettaglio visibile e invisibile. Disegno ancoraggi esterni e in fondazione / Visible and invisible detail. External and foundation anchors drawing.
4. Premium Outlet Center a Las Vegas e connessione membrana con la struttura muraria / Premium Outlet Centre in Las Vegas and membrane connection with the wall structure.
5. Ancoraggio a terra della membrana (Archivio Josep Llorens) / Membrane ground anchoring (Josep Llorens Archive).
6. Ancoraggio a sospensione (Archivio Canobbio) / Suspension anchor Osio Parco Urban (Canobbio Archive).
7. Brise soleil a protezione del curtain wall (Archivio FTL) / Brise soleil for curtain wall protection (FTL Archive).
8. Connessione tessile tra due strutture massive (Expo 1998 Lisbona) / Textile connection between two massive structures (Expo 1998 Lisboa).

Sezione di una membrana.
Fase di giunzioni tra i teli.
Montaggio tra i teli.
Ancoraggio membrana tiranti.
Supporto alla membrana circolare.
Supporto stellare.
Ancoraggio puntoni alla fondazione.
Ancoraggio multiplo dei tiranti alla membrana.
Puntone passante.
Section of a membrane.
Phase of joints between the patterns.
Mounting between the patterns.
Support membrane anchorage.
Circular membrane support.
Star support.
Anchoring struts to the foundation.
Multiple anchoring of hooks the membrane.
Through mast.
(Canobbio e Josep Llorens Archive).



SUPPORTI INTERNI PUNTUALI
 Puntoni a terra, sistemi con puntoni + funi sospesi
 Tiranti a funi di ancoraggio



Dettagli dei punti connessione tra l'involucro membranale e la carpenteria metallica di ancoraggio (disegno di Francesco Massa 1992).

Details of the connection points between the membrane envelope and the anchoring metalwork (drawing by Francesco Massa 1992).

Detail
 Textile Architecture

The detail in textile architecture is a relevant part of the above mentioned considerations, as it is, in particular, of significant visibility and it requires extreme precision, attention and correctness, as described in the chapter Accuracy. Covers As previously specified these three indications in textile architecture are accentuated in the definition of details thanks to their visibility, unlike massive structures, where details are largely hidden; therefore the entire membrane envelope requires an even more careful planning for the qualitative outcome. It follows, to allow a possible icasticity of the work, the necessity of a total harmonious ratio and in particular between the membrane envelope and the anchoring carpentry, considered in view of its static balance.

This is necessary because the structure of the work is assembled dry and the membrane casing is composed by plastic textile patterns (ferze) welded together, F.1.2. This casing, thanks to edges, metal plates and settling cables, has many continuous or discontinuous connection points to the supporting structures and foundations that comply with the expected form. All these connection points are in a state of tension capable of achieving the necessary balance to determine the designed spatial envelope, F.3.4, 5.,6.

This means that their state of pretension is counteracted by a supporting structure able to keep the work in a balance state. In this sense, since the anchoring structures of the membrane to the ground are made by steel, this connection point is a visible detail. At the same time, this

anchorage, being connected to the foundation must necessarily be "heavy" and generally invisible to contrast the traction forces, F.4,7,8. However, beyond the use of the "weight" of the reinforced concrete, studies have been elaborated about dry foundation systems for anchoring the tie rods and supporting the struts, in order to avoid the distortion of the supporting surface of the textile casing. (cf. Types of anchorages). In essence, the detail in textile architecture is essentially a synthesis of safety, visibility and care. As concerns safety, however, the detail involves multiple aspects of the work due to the state of perpetual tension, for an adequate non-invasive spatial position and in the case of damage.

Visibility, on the contrary, requires the quality of the detail's design and its scanning without obstacles (cf. Accuracy). (F. page details) About this Mario Losasso observes: " *The very essence of projects made by textile membranes is based on formal and technological optimization, in which every detail must be conceived in terms of efficiency and strict structural finalization* " " The qualitative result and the contribution to the sustainability of the details depend, beyond the general choices of the work they belong to, also on the effectiveness, on the safety and on the several visible and invisible details of the membrane casing, in particular, when this connects with the massive structures, F.9,10,11,12.

At the same time, as can be observed in the text *Designing with membranes*: " *A detail must not only be functional, but also express how the construction system works as a whole; ...* " On this same text several pages are dedicated to the problems of connections, and in particular, on the

junctions of the patterns of the envelope, F2 In conclusion, the connections in textile architectural organisms, due to their characteristic lightness and "curved" geometric configuration, imply the connection points to be "strategic" because they are *dynamic and visible*, as well as *sensitive and invasive*, unlike what happens in conventional architecture. The effectiveness of a textile organism requires a great commitment to planning and execution (cover).





Quotidianità / Everyday life

Premessa / Premise

La vita quotidiana si svolge all'interno dei luoghi dell'abitare, sia con azioni personali e sia in relazione ad altri. Tali azioni sono connesse a sé stessi o al rapporto interpersonale legato allo spazio e alle distanze spaziali (prossemica)

Everyday life takes place within the places of living, both with personal actions and in relation to others. These actions are connected to oneself or to the interpersonal relationship linked to space and spatial distances (proxemics)

La quotidianità è anche sofferenza, repressione, violenze e guerre che hanno trasformato i luoghi dell'abitare in territori di tragedie, massacri e drammi

Everyday life is also suffering, repression, violence and wars that have transformed places of living into territories of tragedies, massacres and dramas...

Documentazione fotografica dell'autore e online.
Photographic documentation by author and online.



La quotidianità è la vita che si svolge nei luoghi dell'abitare pensati e costruiti dagli uomini per sé stessi al fine di umanizzare la natura e renderla ospitale e accogliente.

In sostanza l'antropizzazione della natura è stata una necessità dell'uomo, essendo anch'esso parte della natura, per la sua sopravvivenza, per le sue necessità, bisogni e comfort. Pertanto sono molteplici e vari i luoghi sulla terra in cui s'intrecciano azioni, emozioni, tensioni e preoccupazioni, in relazione alla qualità sociale e ambientale nelle sue varie implicazioni.

L'umanizzazione della natura ha prodotto meraviglie, ma anche disastri, perché il fare umano è stato più al servizio del denaro (Le Corbusier, 1930) e non solo, "Il potere dell'uomo non si limita all'uso della terra ma si spinge fino alla sua usura" (Galimberti, 2006), ma ha anche prodotto schiavitù, repressione, violenze e guerre che hanno trasformato la vita quotidiana dei luoghi in tragedie, massacri e drammi.

Più specificamente la quotidianità dell'umano si svolge all'interno dei luoghi dell'abitare, sia con azioni personali che in relazione ad altri. Tali azioni sono connesse a sé stessi e al rapporto interpersonale legato allo spazio e alle distanze spaziali, cioè alla prossemica, vale a dire l'uso dello spazio che si fa nelle varie e differenti culture (Edward T. Hall, 1963).

Aldilà della "dimensione nascosta", le azioni personali riguardano la cura del corpo, il vestirsi, lavorare, studiare, passeggiare, guidare, danzare, giocare e altro, mentre quella interpersonale concerne le relazioni tra persone in forma privata o collettiva; nelle case, nelle fabbriche, negli uffici, negli ospedali, nelle scuole, nelle piazze, nei parchi, in sostanza è quella quotidianità che coinvolge maggiormente le persone.

La quotidianità, secondo le problematiche ambientali, caratterizza paesi e città, attraverso costumi sociali, culturali e religiosi, insomma ognuno con il proprio Genius loci e la relativa prossemica.

Tuttavia, a seguito del progressivo sviluppo tecnico scientifico la quotidianità è stata stravolta anche dalla globalizzazione di tutti i paesi sviluppati e ha determinato effetti negativi sull'ambiente e, di conseguenza, sugli uomini.

In tal senso, osserva Kevin Lynch: "Una buona immagine ambientale dà, a chi la possiede, un importante senso di sicurezza emotiva".

Gli spazi pubblici, in particolare, possono essere luoghi di indifferenza e socialità, così anche di emozioni e preoccupazione (Jan Ghel). Certamente, osserva Kevin Lynch, "... un ambiente distintivo e leggibile, non solo offre sicurezza, ma amplia la profondità e l'intensità possibili alle esperienze umane." E continua "... lo stesso gesto quotidiano potrebbe acquistare nuovi significati se compiuto in una scena più vivida".

Questa qualità ambientale dei luoghi dell'abitare coinvolge, secondo l'OMS

(Organizzazione Mondiale della Sanità) la salute dell'uomo per cui deve rientrare nel suo benessere psicofisico globale. Richiamando quanto già riportato nel testo *Sostenibilità*, circa il benessere c'è stata una precisazione nella giornata europea "All for One Health" 2021, che sottolinea come la salute umana, quella degli animali e dell'ecosistema vanno riconosciute nella loro indivisibilità.

Comunque, la ricerca vede scienziati, letterati, intellettuali, impiegati e operai impegnati quotidianamente ad arricchire sempre più la vita degli uomini, in termini culturali, di salute, di comfort e di sicurezza, affinché un domani, un ulteriore risultato innovativo possa migliorare l'esistenza umana.

Il diritto di desiderare e vivere in una società migliore, deve però appartenere a tutti gli uomini, senza discriminazione alcuna, sia oggi che in divenire.

Nello stesso tempo, nella società attuale, dove vige il consumo e la globalizzazione, l'innovare forse ha un significato particolarmente produttivo, per cui la ricerca quotidiana dell'innovazione "...è l'introduzione di modalità nuove di progettare, produrre o vendere beni o servizi; significa *fondamentalmente creare un miglioramento dello stato delle cose esistenti o, dalla sua etimologia, alterare l'ordine delle cose stabilite per far cose nuove*. In sostanza l'innovazione è vista, più che altro, come miglioramento del comfort funzionale.

L'innovazione, invece, intesa come cambiamento, dovrebbe essere in grado di trasformare continuamente e diversamente consuetudini costruttive e ambientali di una comunità. Certamente è una innovazione auspicabile per raggiungere obiettivi diversi e cambiare la società e le modalità esistenziali, affinché anche il quotidiano, presente e futuro, siano, oltre che confortevoli, principalmente sostenibili.

Evidentemente il problema riguarda, non solo di garantire la gestione, la cura e la manutenzione dei luoghi dell'abitare, ma soprattutto un governo in grado di rispondere, in termini politici, ai problemi sociali e culturali.

Queste riflessioni generali sulla quotidianità anticipano il ruolo che l'architettura massiva e quella tessile hanno nella costruzione e nella sostenibilità dei luoghi dell'abitare.

Everyday life Premise

Everyday life is life taking place in the livable places designed and built by people for themselves in order to humanize nature and make it hospitable and welcoming. Essentially the anthropization of nature has been a necessity of people, being people part of nature, of course, for their survival, needs and comfort. Therefore, there are many and varied places on earth where actions, emotions, tensions and concerns intertwine, in relation to social and environmental quality, in its various implications.

The humanization of nature has produced wonders, but also disasters, because human doing has been mostly at the service of money (Le Corbusier 1930) and not only that, "*The power of man is not limited to the use of the land but goes as far as its exploitation*" Galimberti (2006); it has also produced slavery, repression, violence and wars that have transformed the daily life of the places into tragedies, massacres and dramas.

More specifically, the daily life of the humans takes place within the livable places, both with personal actions and in relation to others. Such actions are related to oneself and to the interpersonal relationship linked to space and spatial distances, that is, to proxemics, that is, the use of space in various and different cultures (Edward T. Hall, 1963). Beyond the "hidden dimension", personal actions concern body-care, dressing up, working, studying, walking, driving, dancing, playing and more, while interpersonal actions concern relations between people in a private or collective way; at home, in factories, offices, hospitals, schools, squares and parks; briefly it is that everyday life involving people the most. Everyday life, according to environmental problems, characterizes countries and cities, through social, cultural and religious costumes, in short, each with its Genius loci and relative proxemics.

However, as a result of the progressive technical and scientific development, daily life has been upset by globalization in all developed countries, so it has caused negative effects on the environment and, consequently, on people.

Kevin Lynch observes: "*A good environmental*

image gives, to those who own it, an important sense of emotional security".

Public spaces, in particular, can be places of indifference and sociability, as well as of emotions and concern (Jan Gehl.). Certainly, Kevin Lynch observes, "... *A distinctive, legible environment offers not only security, it expands the possible depth and intensity of human experiences*." He continues: "... *The same everyday gesture could acquire new meanings if done in a more vivid scene*."

This environmental quality of livable places involves, according to the WHO (World Health Organization), the health of people for which it must be part of his global psycho-physical well-being. Recalling what has already been reported in the text Sustainability, about the well-being concept a clarification has been done during on the European "All for One Health" 2021 day, during which it was stated that humans', animals and ecosystem health must be acknowledged as indivisible.

However, the research sees scientists, writers, intellectuals, employees and workers engaged daily to enrich more and more the human lives, in terms of culture, health, comfort and safety, so that in future an innovative result could further improve human existence. The right to desire and live in a better society, however, must belong to all people, without any discrimination, both nowadays and in the future.

At the same time, in present society, where consumption and globalization prevail, innovation, perhaps, has a particularly productive meaning, so the daily search for innovation "... *It is the introduction of new ways of designing, producing or selling goods or services; it basically means creating an improvement of the existing things, or, if we read in its etymology, it means altering the established order of things in order to do new things*. Innovation is seen, more than anything else, as improvement in functional comfort. Innovation, on the other hand, meant as change, should be able to continuously and differently transform the constructive and environmental habits of a community. Certainly it is a desirable innovation that aims to achieve different objectives to change society and existential methods, so that even everyday life, present and future, could be comfortable and mainly sustainable.

Obviously this issue implies not only to guarantee the management, the care and the maintenance of livable places, but requires, above all, a government able to satisfy, in political terms, social and cultural problems. These general considerations about everyday life anticipate the role that massive and textile architecture impress in the construction and sustainability of livable.



Quotidianità / Everyday life

Architettura massiva / Massive Architecture

Luoghi della comunità / Community Places

La quotidianità di una comunità si sviluppa nello spazio casalingo e in quello pubblico, all'aperto e al chiuso, attraverso attività familiare, di lavoro, d'istruzione, del tempo libero, del commercio e altro. Attività che, con maggiore intensità, animano i quartieri popolari e residenziali

The daily life of a community develops in the home and public space, outdoors and indoors, through family activities, work, education, leisure, commerce and more. Activities that, with greater intensity, animate the popular and residential neighborhoods



Piazza Palio di Siena.
Portici a Milano /Arcades in Milan (Photo Emiliano Capasso).
Museo Archeologico di Napoli /
Archaeological Museum of Napoli
(Laboratory Riccardo Dalisi Napoli).

La quotidianità di una comunità si sviluppa nello spazio casalingo e in quello pubblico, all'aperto e al chiuso, attraverso attività familiari, di lavoro, d'istruzione, del tempo libero, del commercio e altro. Attività che, con maggiore intensità, animano i quartieri popolari e residenziali. (La "Città minore"). (cover).

Lo studio delle attività nell'abitazione e negli interni pubblici ha generato un forte cambiamento nella concezione di uso di questi spazi; infatti, dal Movimento Moderno a oggi, dalla cucina di Francoforte di Margarethe Schütte-Lihotzky (Cfr. *Leggerezza*) agli open space delle abitazioni e degli uffici, esse hanno dato, ai loro fruitori, flessibilità di movimento e di gestione (Figg. 1,2,3,4).

Sull'animazione in città c'è un ampio studio di Jan Gehl, in cui si descrive lo spazio urbano e le relazioni sociali che in esso si generano.

Nel testo *Vita in città*, Gehl "...ci spiega come i luoghi e gli spazi urbani possono essere disegnati per incentivare e stimolare attività come il camminare, il fermarsi a osservare o a conversare, il giocare o altre cose del genere." In sostanza, l'autore coglie quella quotidianità fatta appunto di gesti e pensieri consueti e ripetuti che animano la vita nei luoghi pubblici e sottolinea che una maggiore attenzione verso tali spazi, consentirebbe una migliore vivibilità degli stessi (Figg. 5,6,7,8). Tuttavia, al di là della "scena urbana" leggibile, percepita dagli abitanti, che "... consente di stabilire tra sé e il mondo circostante una relazione armoniosa", la sicurezza, comunque, impone di prevenire imprevisti indesiderati, spiacevoli o pericolosi, condizione che chiede continuamente ricerche e sperimentazioni tese a migliorare le modalità costruttive delle infrastrutture, del lavoro, dell'abitare e del comunicare.

Certamente è difficile, ma non impossibile migliorare la qualità ambientale; purtroppo il degrado dell'arredo urbano e sociale (Figg. 9,10), diffuso nelle città e gli squallidi luoghi di residui di verde, sia privato che pubblico, che s'insinuano nel tessuto urbano, sono immagini che "...non lasciano traccia nella memoria".

1. Pianta della cucina di Francoforte/ Map of Frankfurt kitchen (online).
2. Uso della cucina razionalizzata / Use of streamlined kitchen (online).
3. Spazi continui, una casa del M.M. a Rotterdam / Continuous spaces, a house of the M.M. in Rotterdam.



Resta solo "... una sensazione di estraneità e di disagio." (Cfr. Esattezza), Tuttavia, a proposito delle aree verdi abbandonate, il paesaggista Gilles Clément le definisce il terzo paesaggio (Figg. 11,12.)

I luoghi della quotidianità sono uno degli aspetti che coinvolge la complessità del fare architettura dovendo contemplare, tra l'altro, nel suo interno ed esterno, lo svolgimento della vita delle persone (p. 1).

La quotidianità rappresenta, infatti, la vita umana dei luoghi dell'abitare, la cui qualità dipende, non solo dal risultato del costruito, ma anche da una adeguata gestione, dalla garanzia di sicurezza psico-fisica, dalla continua manutenzione e cura costante e operativa, tesa a proteggere e a conservare il valore e la bellezza degli oggetti e dei luoghi o comunque a migliorarne il disagio.

Oggi più che mai, va recuperata la dimensione umana dello spazio pubblico considerando l'inarrestabile invasione, in tutti i possibili spazi urbani, delle auto ferme o in movimento e con i loro gas di scarico (Fig. 13), Eduardo Vittoria a tal proposito osserva: "La possibilità di continuare a camminare, attraversando, ... il proprio corpo, il paesaggio urbano (strade, piazze, giardini) senza essere travolti da un traffico meccanizzato sempre più invadente e pressante ci porta a considerare da capo il problema della pedonalità in città" (Figg. 14,15).

Considerare da capo il problema della pedonalità, significa, continua Vittoria, che "... deve diventare la misura di un'altra città: un modo di costruirsi il proprio paesaggio integrando gli spazi reali della natura antropizzata con la concreta mobilità delle immagini visive" (Figg. 16,17).

A conferma di ciò, già nel 1962 il sociologo Edgard Morin sosteneva che la pedonalità è ormai "Esprit du temps", per necessità e vocazione dei centri storici, mentre Jan Ghel descrive il come e il perché un attento e dettagliato disegno urbano, dal sedile alla strada, possa favorire anche la socialità; con il concetto di quotidianità s'intende indicare la modalità con la quale "proteggere" questa animazione in particolare nello spazio pubblico.

4. Open space negli uffici / Open space offices (retrieved Risposta Serramento PVC).
5. Area pedonale Napoli / Pedestrian area Napoli, Largo Berlinguer.
6. Sosta e dialogo sotto i portici a Firenze / Halt and dialogue under the arcades in Firenze.
7. Sosta e osservazione lungo il Reno / Halt and observation along the Rhine, Basel, Germany.



È il caso di ricordare che per favorire questa esigenza, Le Corbusier nel 1930 con la Ville Radieuse, propone la separazione dei percorsi pedonali da quelli carrabili, inserendoli nelle aree verdi (Figg. 18,19.)

Sempre su questo argomento, e in particolare sul recupero delle scale e gradonate che percorrono le colline dei centri storici, si segnala l'esperienza di "Napoli a Piedi" del 1978, nell'ambito della ricerca universitaria sulle problematiche ambientali e del traffico automobilistico che coinvolgevano la città. Il manifesto dell'iniziativa accompagnava la passeggiata di turno: "Tra scalinate e stradine dalle colline al centro, dalla collina al mare riscopriamo la città a piedi nei suoi aspetti più nascosti, umani e paesistici: un momento di aggregazione sociale e una spinta a riqualificare il tessuto ambientale" (p. 2).

Infine, il testo *Lo spazio pedonale e la città*, che documenta questa iniziativa così conclude: «Sollecitare e proporre il camminare a piedi non è solo sollevare le aree urbane dal peso dell'auto, ma indicare tracciati abbreviativi, percorsi organici e non episodici, agevolare le percorrenze attraverso dispositivi meccanici integrativi, infine rendere confortevole il percorso attraverso un adeguato arredo urbano... Insomma, in sostituzione dell'attuale "terra di nessuno", proporre uno spazio collettivo in un luogo per "stare e camminare", per riconoscersi e conoscersi».

Come chiarito nella premessa, per mantenere e migliorare i luoghi della quotidianità s'impone un continuo controllo che riguarda la gestione, la sicurezza, la manutenzione e la cura.

La gestione (Cfr. Scheda) generale di un insediamento, con le sue strutture edilizie, infrastrutture, servizi e forniture, che sia pubblica o privata, deve essere in grado di farle funzionare e far superare eventuali difficoltà, attraverso modalità tecniche intese a identificare il problema e a individuare soluzioni. Nello stesso tempo la gestione svolge il compito di amministrare le risorse disponibili, umane e patrimoniali sia per rispettarle che per migliorarle. Pertanto, una buona gestione



contribuisce a rendere la quotidianità meno stressante. Ma *gestire* significa anche governare la *sicurezza* negli spazi costruiti che è una delle richieste più sentite dalla comunità, una preoccupazione psico-fisica inquietante, sia in relazione a possibili rischi oggettivi che percettivi, in particolare per i diversamente abili (Figg. 20,21).

Una necessaria ricerca della sicurezza (Cfr. Scheda) nasce dall'attuale società del consumo, che continuamente immette sul mercato nuovi oggetti, prodotti e dispositivi meccanici o elettronici che arricchiscono i luoghi dell'abitare. Presenze certamente volte a migliorare la qualità della vita ma che spesso sono fonti di potenziali pericoli.

Tuttavia, la sicurezza va garantita in particolare nella fase di progettazione, evitando di favorire situazioni impreviste che possano provocare danni. Se pensiamo alle molteplici attività che si svolgono nel corso della vita quotidiana, in questi luoghi, è necessario tutelare i fruitori da disattenzioni o imprevisti pericoli, come un impianto guasto, una struttura degradata, una carenza illuminazione, una pavimentazione impropria o danneggiata, una superficiale o assente manutenzione o un intervento di riparazione rischioso (Figg. 22,23).

Da questi pericoli risulta evidente che solo una *gestione* attenta e responsabile consente di governare le complesse interrelazioni richieste per il controllo della sicurezza. Pertanto, aldilà di una buona immagine ambientale (Cit. K. Lynch) e di una corretta costruzione degli spazi abitativi comunitari, la loro qualità esige una continua manutenzione (Cfr. Scheda) affinché si possa conservare la funzionalità e un agevole esercizio. Manutenzione vuol dire anche *cura*, (Cfr. Scheda) cioè quella attenzione attiva e interessata verso un oggetto o un luogo che fa parte della nostra affettività e attività, quell'impegno costante e operativo teso a proteggere e a conservare il valore e la bellezza degli oggetti e dei luoghi. In sostanza, una cura di questi spazi di vita quotidiana che dovrebbe cercare anche di renderli, il più possibile, vivibili e sostenibili (Figg. 24,25,26,27).

8. Atto di amore nel segno della tragedia, Memoriale all'Olocausto Berlino / Act of love on the sign of tragedy, Berlin Holocaust Memorial, Peter Eisenman.
- 9.. Un gazebo kitsch nel centro storico di Napoli / a kitsch gazebo historical centre in Napoli.
10. Degrado sociale / Social degradation (online).

Gestione

Attività volta ad amministrare un'abitazione, un condominio, un'azienda, un insediamento o un sistema meccanico o tecnologico, in grado di farli funzionare e risolvere eventuali difficoltà. Tale gestione avviene attraverso sistemi, metodi e tecniche specifici intesi a soddisfare suddetti compiti quotidianamente e costantemente.

Sicurezza

È una condizione necessaria a garantire alle persone, nel corso delle attività, una condizione tale da sollevarli da qualsiasi preoccupazione e situazioni che possano produrre danni più o meno gravi. Una condizione che impone di prevenire imprevisti indesiderati, spiacevoli o pericolosi, grazie anche alle ricerche e sperimentazioni tese a migliorare le modalità costruttive nel lavoro, nell'abitare e nel comunicare.

Manutenzione

Il complesso delle operazioni necessarie a conservare la funzionalità e la qualità di un elemento, di un sistema abitativo o produttivo nel corso della sua vita di esercizio. Nel caso della manutenzione straordinaria si prevedono anche lavori di riparazione o di aggiornamento.

Cura

Attenzione attiva e interessata verso un oggetto o un luogo che fa parte della nostra attività e affettività. Impegno costante e operativo teso a proteggere e a conservare il valore e la bellezza degli oggetti

11. Verde abbandonato / Abandoned green in via S. Giacomo dei Capri, Napoli.
12. Intervento di rigenerazione parcheggio Manifatture Knos Lecce, Asfalto Mon Amour, "Incontri del Terzo Luogo" con /Workshop Manifatture Knos Lecce car park regeneration, Mon Amour asphalt, "Incontri del Terzo Luogo" with Gilles Clement, Atelier Coloco e Danilo Capasso 2015 (Photo by Danilo Capasso).
13. Le pericolose emissioni / Dangerous emissions (Photo by D. Brogioni 1980).



I luoghi della quotidianità The places of everyday life

I luoghi della quotidianità sono uno degli aspetti che coinvolge la complessità del fare architettura dovendo contemplare, tra l'altro, nel suo interno ed esterno, lo svolgimento della vita delle persone

The places of everyday life are one of the aspects that involves the complexity of making architecture, having to contemplate, among other things, inside and outside, the development of people's lives



Napoli a Piedi 1978 "Paese Sera", Facoltà di Architettura di Napoli Aldo Capasso

Il manifesto delle passeggiate domenicali
"Tra scalinate e stradine delle colline al centro, dalla collina al mare riscopriamo la città a piedi nei suoi aspetti più nascosti, umani e paesistici: un momento di aggregazione sociale e una spinta a riqualificare il tessuto ambientale"

The manifesto of Sunday walks
"Between stairways and narrow streets of the hills in the center, from the hills to the sea we rediscover the city on foot in its most hidden, human and landscape aspects: a moment of social aggregation and a push to redevelop the environmental fabric"

Foto di Antonio Niego.
Grafica Danilo Capasso.





- 14. Traffico automobilistico paralizzato / Traffic jam.
- 15. Pedoni aggrediti dalle auto / Pedestrians attacked by cars.
- 16. High-Line-New-York-USA (retrieved. thehighline.org).



Everyday life Massive architecture

The daily life of a community develops in the home and in the public space, outdoors and indoors, through family activities, activities of work, education, leisure, trade and more. Activities that, with greater intensity, animate the popular and residential neighborhoods. (The “Minor City”) (cover).
The study of activities at home and in public interiors has generated a strong change in the concept of usability of these spaces; in fact, from the Modern Movement to present, from the Frankfurt kitchen of Margarethe Schütte-Lihotzsky (cf. Lightness) to the open space of homes and offices, these have generated flexibility of movement and management, F.1,2,3,4.
About the activities in the city we recall an extensive study by Jan Gehl, where he describes the urban space and the social relations therein generated.
In the text *Life in the City*, Gehl “... he explains how urban places and spaces can be designed to encourage and stimulate activities such as walking, stopping to observe or simply talking, playing games or other things.” The author captures the everyday life made by gestures and usual and repeated thoughts that animate life in public places and underlines that a greater attention to these spaces would allow their better livability, F.5,6,7,8.
However, beyond the legible “urban scene”, perceived by the inhabitants, that “... it allows you to establish a harmonious relationship between yourself and the surrounding world, “safety, however, requires you to prevent unwanted, unpleasant or dangerous unexpected events, a condition that continuously requires research and experimentation aimed at improving the construction methods of infrastructures, work, living and communication. It is certainly difficult, but not impossible, to improve the quality of the environment; unfortunately the degradation of street and social furniture, F.9,10 pervasive in the cities and the dismal places of green residues, both private and public, creeping into the urban fabric, are images that “... they leave no trace in the memory” remains only “... a feeling of strangeness and discomfort.” However, with regard to abandoned green areas, the landscape

architect Gilles Clément defines them as the third landscape, F.11,12.
The places of everyday life are one of the aspects involving the complexity of making architecture, having to contemplate, among other things, inside and outside, the development of people's lives, page 1.
Everyday life represents, in fact, the human life of places of residence, whose quality depends not only on the result of the building, but also on adequate management, on the guarantee of psycho-physical safety, on continuous maintenance and constant and operational care, aimed at protecting and preserving the value and beauty of objects and places or, in any case, to improve their discomfort.
Presently more than ever, the human dimension of public space must be recovered considering the unstoppable invasion, in all possible urban spaces, of parked or moving cars, with their exhaust gas, F.13. Eduardo Vittoria in this regard observes: “*The possibility of continuing to walk, crossing, ... one's own body, the urban landscape (streets, squares, gardens) without being overwhelmed by an increasingly intrusive and pressing mechanized traffic, leads us to consider the problem of pedestrianism in the city*”. F.14,15.
Considering the problem of pedestrianism, means, continues Vittoria, that “... It must become the measure of another city: a way of building one's own landscape by integrating the real spaces of man-made nature with the concrete mobility of visual images”, F.16,17.
To confirm this, already in 1962 the sociologist Edgard Morin argued that pedestrianism is now “*Esprit du temps*” for necessity and vocation of historic centers, while Jan Ghel describes how and why a careful and detailed urban design, from the bench to the street, can also promote sociability; the concept of everyday life is meant to indicate how “protect” this animation particularly in public space.
It should be recalled that Le Corbusier, to encourage this demand, proposed in 1930 with the Ville Radieuse, the separation of pedestrian paths from driveways, including them in green areas, F.18,19.
Also about this topic, and in particular about the recovery of the stairs and terraces that run through the hills of the historic centers, we note the experience of “Napoli a Piedi” in 1978 as part of university research on environmental problems and car traffic involving the city. The manifesto of the initiative described how the walk was taken:

“*Between stairways and narrow streets from the hills down to city center, from the hill to the sea, we rediscover the city on foot in its most hidden, human and landscape aspects: a moment of social aggregation and a push to redevelop the environmental fabric*”, Page 2.
In the end the text “*The pedestrian space and the city*”, which documents this initiative, concludes as follows: “*Soliciting and proposing walking on foot is not only relieving urban areas from the weight of cars, it indicates abbreviated tracks, organic and non-episodic routes, facilitating journeys through integrative mechanical devices; it makes the path comfortable through adequate street furniture ... In conclusion, in place of the current «no man's land», proposing a collective space in a place to «stay and walk» to meet and recognize each other.*”

As explained in the introduction, to maintain and improve the places of everyday life requires a continuous control that concerns management, safety, maintenance and care.
The general management of a settlement, with its building structures, infrastructures, services and supplies, whether public or private, must be able to make them work and overcome any difficulties, through technical methods designed to identify the problem and its solutions. At the same time, the management carries out the task of running the available human and patrimonial resources, both to respect and to improve them. Therefore, good management contributes to make everyday life less stressful. *Managing* also means governing safety in built spaces which is one of the most frequent requests of the community, a disturbing psycho-physical concern, both in relation to possible objective and perceptual risks and in particular for people with disabilities, F.20,21.
A necessary search for safety (cf. factsheet) arises from the current consumer society, which continually puts on the market new objects, products and mechanical or electronic devices that enrich the places of residence. Presences certainly aimed at improving the quality of life but which are often sources of potential dangers. However, safety must be guaranteed especially in the design phase, avoiding unforeseen situations that could cause damage. If we think of the many activities taking place during daily life, in these places, it is necessary to protect users from carelessness or unexpected dangers, such as a

faulty system, a degraded structure, poor lighting, improper or damaged flooring, a superficial or absent maintenance or a risky repair intervention, F.22,23..
Considering these dangers it is evident that only a careful and responsible *management* allows to govern the complex interrelationships required for security control. Therefore, beyond a good environmental image (Cit. K. Lynch) and a correct construction of community livable spaces, their quality requires a permanent maintenance (see factsheet) so that functionality and easy operations can be preserved. Maintenance also means *care*, (see factsheet) that is, the active and interested attention to an object or a place that is part of our affectivity and activity, that constant and operational commitment aimed at protecting and preserving the value and beauty of objects and places. The care of these spaces of daily life should also try to make them, as much as possible, livable and sustainable., F..24,25,26,27.

Sugli aspetti della vita quotidiana l'autore ha pubblicato i seguenti testi / The author has written the following publications on everyday life:

- (2018) *Piazza Plebiscito e la città. Due secoli di Storia*. CLEAN, Napoli.
- (2004) (a cura di) *Mercati e Città, Luoghi di scambio e d'incontro*, Prismi editore, Napoli.
- (2002) (a cura di) *Trasporti e città*, CLEAN, Napoli.
- (2001) (a cura di) con Delia Marino “Chioschi e città”, Prismi editore, Napoli.
- (2001) (a cura di) con Mariangela Bellomo, *Piazze e città*, Prismi editore, Napoli.
- (1999) (a cura di) con M. Losasso, *Negozi e città*, Prismi editore, Napoli.
- (1993) (a cura di) *Commercio e città*. CUEN, Napoli
- (1989-1997) (a cura di) *Camminare vedere*, Prismi editore, Napoli .
- (1982) con A. Niego, E. Vittoria, *Lo spazio pedonale e la città*, SEN, Napoli.



Management

Activity aimed at administering a house, a condominium, a company, a settlement or a mechanical or technological system, able to make them work and to solve any difficulties. Management acts through specific systems, methods and techniques intended to fulfill these tasks daily and constantly.

Safety

It is a necessary condition to guarantee people, in the course of activities, a condition that relieves them of any worries and situations that may produce more or less serious damage. A condition that requires preventing unwanted, unpleasant or dangerous unforeseen events, thanks also to research and experimentation aimed at improving construction methods in work, living and communicating.

Maintenance

The set of operations necessary to preserve the functionality and quality of an element, of a housing or productive system during its operating course. In the case of extraordinary maintenance, repair or updating work is also planned.

Care

Active and interested attention to an object or a place that is part of our activity and affectivity. Constant and operational commitment to protect and preserve the value and beauty of objects. “*Between stairways and narrow streets from the hills to city center, from the hills to the sea we rediscover the city on foot in its most hidden, human and landscape aspects: a moment of social aggregation and a push to redevelop the environmental fabric*”.
The places of everyday life are one of the aspects that involves the complexity of making architecture, having to contemplate, among other things, inside and outside, the development of people's lives.



Quotidianità / Everyday life

Architettura tessile / Textil Architecture

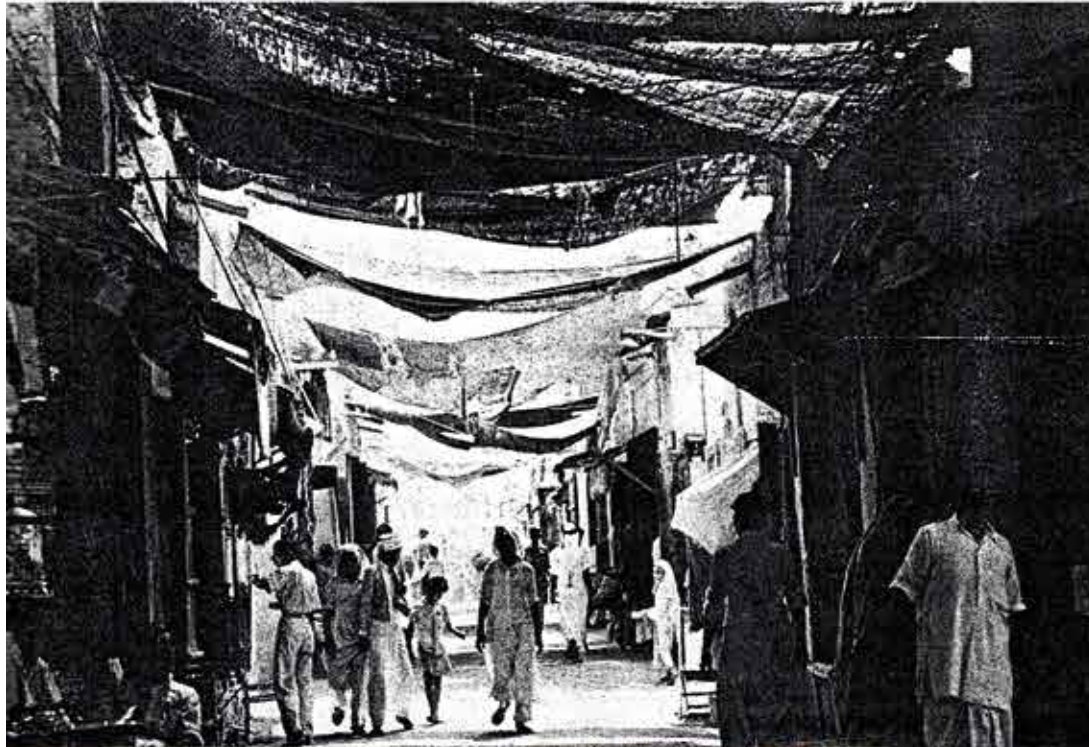
L'impiego del tessile come protezione climatica nello spazio urbano per favorire la vita quotidiana all'aperto non è una novità, si ricordano i toldos dei paesi caldi che coprono le strade assolate con tessuti di cotone stesi tra gli edifici, e oggi il tessuto, in versione strutturale, copre alcune strade commerciali americane e in Europa in soluzioni retrattili

The use of textiles as climate protection in urban space to promote daily outdoor life is not new, remember the toldos of the warm countries that cover the sunny streets with cotton fabrics spread between the buildings, and today the fabric, in structural version, covers some American commercial streets and in Europe in retractable solutions

Toldos, Shopping Street in Manama Saudi Arabia (E.M. Hatton, *The tent book*, 1979).

Retractable fabric structure Town Center area of St. Gallen, Switzerland, Architect Nikolai Kugel designed (*Fabric & Architecture*, ATA 2016).

Mall shopping Miami, Florida Usa (Birdair Archive).



Qual è il contributo dell'architettura tessile per la qualità dei luoghi dell'abitare, in particolare, nel quotidiano?

Tutte le riflessioni segnalate nella premessa e nell'architettura massiva appartengono anche all'impiego del tessile nei luoghi dell'abitare. Questo può significare un contributo a sostituire le strutture pesanti, per alcune funzioni, in particolare le temporanee, con l'impiego di organismi tessili, che consentono una flessibilità e una adattabilità negli spazi urbani.

L'impiego del tessile come protezione climatica per favorire la vita quotidiana all'aperto non è una novità, si ricordano i *toldos* dei paesi caldi che coprono le strade assolate con tessuti di cotone stesi tra gli edifici; attualmente il tessuto, in versione strutturale, è ancora usato per coprire alcune strade commerciali americane e in Europa si ritrova in soluzioni retrattili (*cover*).

Il tessile odierno prevalentemente di materiale plastico, essendo traslucido e anche trasparente, ha varie possibilità di applicazione al fine di proteggere dal sole e dalla pioggia.

Le grandi coperture in tensostruttura accolgono eventi di ogni genere, dalle fiere ai raduni politici, agli incontri religiosi e ai grandi concerti. Si pensi agli stadi, dove si incontrano migliaia di spettatori per seguire incontri di calcio, di rugby e altri sport, stadi protetti da grandi tensostrutture dimostratesi adattabili e leggere per coprire ampie dimensioni. Queste sono, in effetti, la versione tessile strutturale delle vele che proteggevano le gradinate dei teatri e degli anfiteatri romani (Figg. 1,2,3).

Il contributo delle coperture tessili si è sviluppato anche in altri settori, dalla protezione dei reperti archeologici, agli impianti tecnici, proteggendo chi lavora quotidianamente per la ricerca e la cura della "storia" e chi per i servizi civili, così anche le coperture dei campi dello sport, offrendo spazi di allenamento nei periodi invernali (Fig. 4), attività sportive precedentemente e esclusivamente svolte in palazzetti dello sport o poco diffuse nelle comunità,

1. Cynzia Woods Center Huston Texas Hort Berger (Birdair Archive).
2. Copertura tribune dello stadio Olimpico / Coverage of the stands of the Olympic Stadium Roma.
3. Interno / Interior La Verna College Campus Center 1973.

mentre le protezioni dei reperti archeologici erano realizzate da invasive strutture pesanti (p. foto 1).

Un impiego diffuso del tessile riguarda la protezione dei dehors, dei mercati pubblici (Fig. 5), degli spettacoli all'aperto, delle passerelle pedonali e degli spazi per i giochi all'aperto, che spesso sono attività giornaliere, e pertanto hanno un carattere di temporaneità, favorendo la realizzazione di luoghi di socialità (Figg. 6,7,8).

L'ombreggiatura offerta dalle coperture tessili riguarda anche automobilisti e ciclisti alla ricerca quotidiana di una protezione dal sole e dalla pioggia (Figg. 9,10). Per utilizzare l'ombra del tessile, Frei Otto nel 1972 propose il progetto (Desert shade roofs) per recuperare terreno agricolo nel deserto a favore delle comunità confinanti (Fig. 11).

Si ha dunque un contributo alla *sostenibilità*, sia pure limitato. Fino ad alcuni anni addietro le protezioni solari si riducevano a semplici e ridotti ombrelloni o tende sporgenti dai negozi, oppure si utilizzavano strutture temporanee in materiale rigido e di montaggio complesso, da cui scaturivano rifiuti ingombranti e non riciclabili con rilevanti ricadute ambientali. Quindi le nuove tensostrutture hanno aggiunto un notevole contributo che ha ridotto le strutture pesanti, hanno aggiunto il leggero e il confortevole e hanno favorito molteplici altre attività pubbliche e private quotidiane.

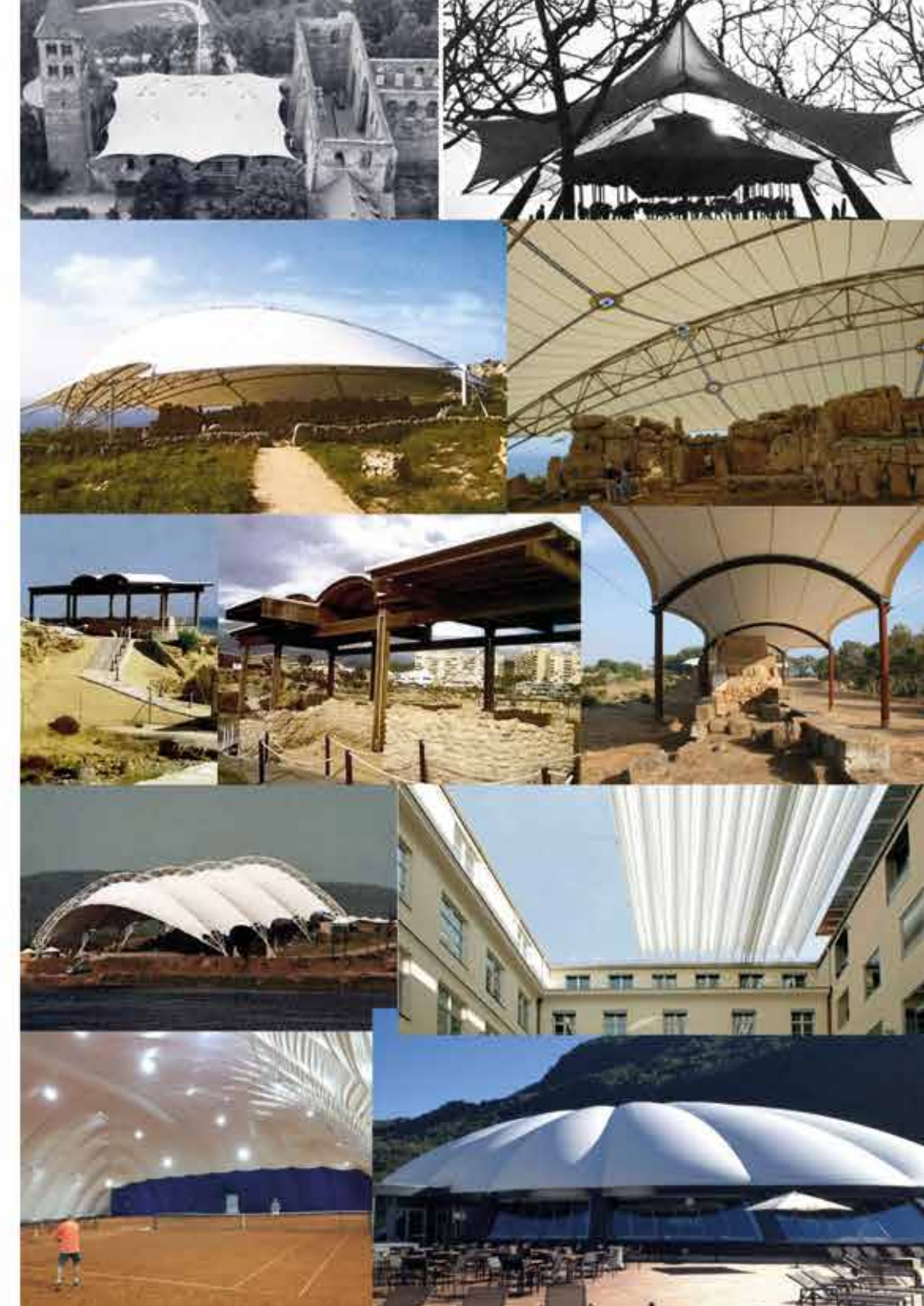
Le tensostrutture sono state utilizzate durante il Covid-19, come hub e altri siti destinati alla gestione della prevenzione dei contagi (padiglioni vaccinali, ecc) (Fig. 12). L'impiego di questa architettura nell'emergenza sanitaria, o in altri molteplici casi, ha soddisfatto tempestivamente ed efficacemente un'esigenza immediata e ha confermato la sua capacità di accoglienza.

In generale queste strutture tessili hanno determinato un forte sviluppo delle iniziative su strada e su piazza, arricchendo un'offerta di animazione e dello spazio pubblico. Anche il settore artistico e dello spettacolo è stato favorito

4. Mercato Portobello / Market London.
5. Protezione per spettacoli in piazza / Protection for shows in the square.
6. Parcheggio Biciclette / Bicycle Parking.



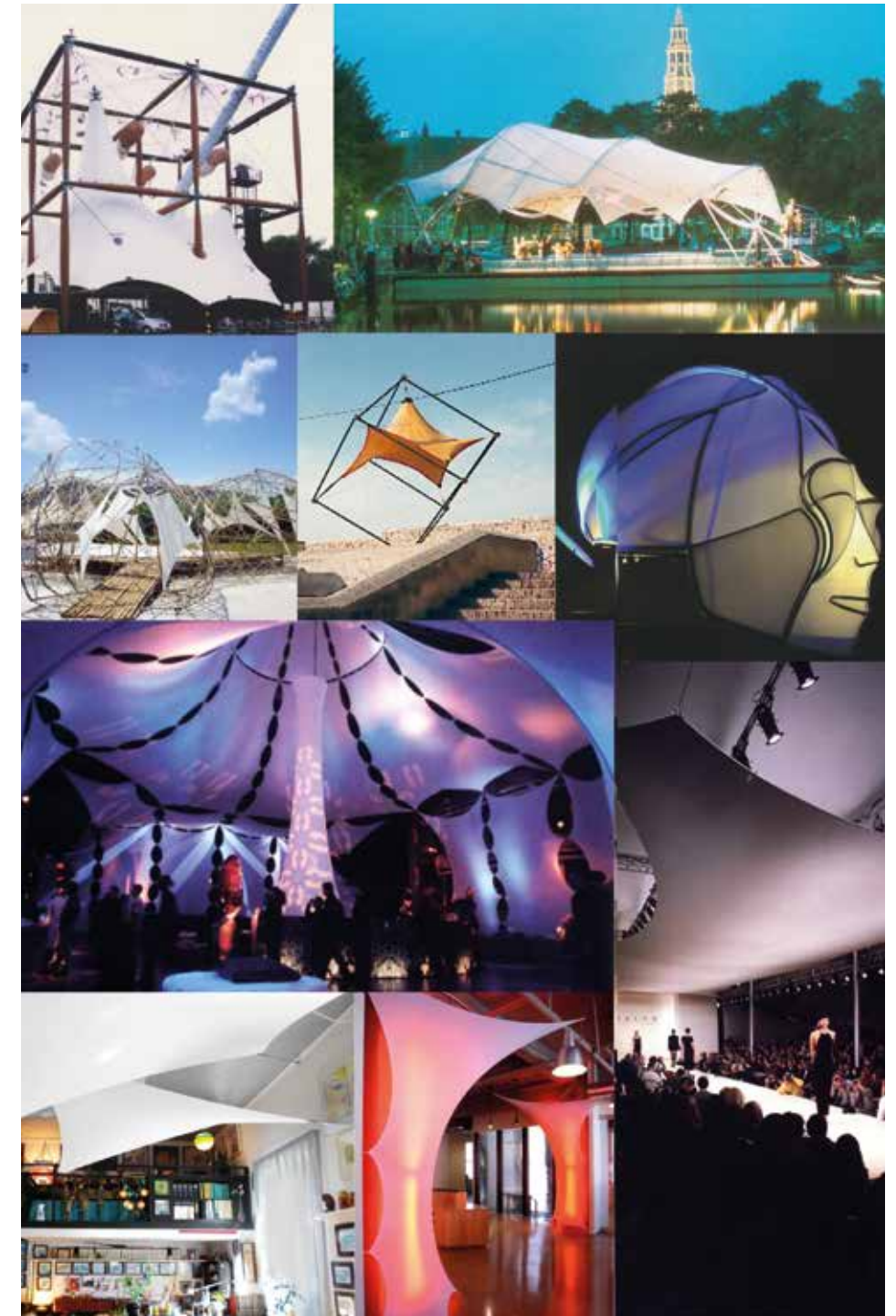
1. Protezione dei ruderi dell'abbazia e del teatro all'aperto di Bad Hersfeld, Frei Otto / Covering of the abbey and open-air theatre ruins in Bad Hersfeld, Frei Otto. Protezione di un'antica Giostra, Washington USA / Covering of an ancient Joust, Washington Usa (retrieved 11/17 1978).
2. Protezione dei templi di Manjdra a Malta e interni (Archivio Canobbio) / Covering of Manjdra temples in Malta and interiors (Canobbio Archive).
- 3.4. Protezioni di vestigie con strutture massive a Pompei / Coverings of vestiges with massive structures in Pompei.
5. Protezione mura antiche a Gela / Covering of ancient walls in Gela.
6. Centrale idroelettrica Bolivar (Foto di H. Hernandez) / Bolivar hydroelectric plant (Ph. by H. Hernandez).
7. Protezione retrattile in tessuto Tenara del cortile del HVB Forum di Monaco, Germania, (Foto di design like) / Retractable Tenara fabric covering of the HVB Forum courtyard in Munich, Germany (Photo design like).
8. Copertura pressostatica di un campo da tennis (Archivio Canobbio) / Pressostatic covering of a tennis court (Canobbio Archive).
9. Copertura pressostatica di un Centro Benessere in Ticino (Archivio Canobbio) / Pressostatic covering of a Wellness Center in Ticino (Canobbio Archive).





1. Ombrelloni alla Medina, Arabia Saudita / Sunshades in Medina.
2. Protezione del molo di imbarco, Expo 98, Lisbona / Covering of the boarding pier, Expo 98, Lisbona.
3. Pensiline dell'Ambasciata Finlandese, Washington, Heikkenen- Komonen (Archivio FTL) / Finnish Embassy Shelters, Washington, Heikkenen- Komonen (FTL Archive).
4. Copertura del percorso pedonale, Defense Parigi) / Pedestrian path coverage, Paris Defense.
5. Ombreggiamento con ombrelloni, Lisbona / Shading with sun-shades, Lisbon.
6. Dehors a Barcellona (Foto di J. Llorens) / Dehors in Barcelona (Photo by J. Llorens).
7. Laboratorio di quartiere per il recupero urbano a Otranto, Bari (Archivio Piano BW) / District Lab for urban renewal in Otranto, Bari (Piano BW Archive).
8. Coperture modulari di un Ristorante a S. Leucio, Caserta / Modular covers of a restaurant in S. Leucio, Caserta.

1. Presentazione della Smart, piazzale Tecchio, Napoli / Presentation by Smart, piazzale Tecchio in Napoli.
2. Water Spirit Floating Pavilion, Groningen, The Netherlands (Tensinet Archive).
3. Pulse: installazione di bambù e tessile, Università di Saint Josepn (online) / Pulse: bamboo and textile installation, University of Saint Josepn (retrieved online).
4. Installazione Cubo Vela per la Mostra "Commercio e Città", Napoli, 1986 / Cube Sail installation for the Exhibition "Commerce and City", Napoli, 1986.
5. Head Theater, Cleveland, Ohio, Trasformit Ltd (Spandex membrane / lycra) (retrieved from "Fabric & Architecture" 7/8, 2004).
6. Custom fabric structures for Grammy Awards party, Stromayer (retrieved from "Fabric & Architecture", Jul-Aug 2003.).
7. Seventh on 6th Fashion Village, NY - (retrieved from "FTL Monographs", n 48).
8. Studio dell'autore, Napoli / Study by the author, Naples.
9. Column detail, Office in San Francisco, Gisela Stromayer (Spandex membrane / lycra) (retrieved from "Fabric & Architecture").



dall'impiego del tessile con installazioni interessanti e nello stesso tempo amovibili (Fig. 13).

L'impiego delle membrane pretese negli uffici e nei negozi consente di realizzare una condizione di protezione ambientale contribuendo al design dell'interior, favorendo agevolmente le trasformazioni programmate e temporanee. Lo stesso vale anche per gli allestimenti di mostre, esposizioni, scenografie di eventi, senza alterare lo spazio ospitante. In tal modo si riesce persino a riformulare spazialmente locali anonimi e, nello stesso tempo, l'avvolgente spazialità del tessile offre alla comunità una accogliente quotidianità (Fig. 14, p. 3 Foto).

Tuttavia, non sempre queste installazioni hanno presentato una buona qualità progettuale, pertanto l'innovazione deve valutare le sue ricadute su vari piani. Spesso alcuni interventi, sia pure utili e temporanei, non sempre risultano adeguati al contesto storico ambientale in cui si collocano, lasciando la sensazione di disagio visivo di cui si è riferito nella parola "Esattezza" (Figg. 15,16), anche se questi risultano efficaci come luogo di aggregazione, conoscenza e scambio della comunità. Questi organismi tessili, infine, possono essere delle opportune e vivaci presenze nello spazio pubblico delle anonime periferie e, in ogni caso, hanno liberato il territorio dalle pesanti strutture provvisorie. Essi offrono, infatti, una versatilità costruttiva alle continue esigenze di una società in evoluzione che richiede adattabilità alle molteplici funzioni socio-economiche in continua evoluzione, ma anche la necessità di essere rimosse senza lasciare troppe tracce insostenibili.

7. Esposizione Parcheggio Auto Caserta / Car parking. in Casera.
8. Desert Shade Roofs 1972, Frei Otto and Collaboration (retrieved *IL17* 1978).
9. Padiglione Vaccinazione Covid-19 / Vaccination Pavilion.
10. Installazione urbana / Urban installation Halifax art gallery (retrieved "Fabric Architecture", 7/8 2003).
11. Mercato temporaneo / Temporary market piazza di Thiene (Tensoforma Bergamo Archive).
12. Futuro Remoto / Exhibition Remote Future, piazza del Plebiscito Napoli.

Everyday life Textile architecture

What is the contribution of textile architecture to the quality of livable places and, in particular, in everyday life?

All considerations mentioned in the Introduction and in the Massive Architecture chapters refer to the use of textiles in livable places. This represents a contribution to replace heavy structures, for some functions, in particular the temporary ones, with the use of textile organisms, allowing flexibility and adaptability in urban spaces.

The use of textiles as climate protection to promote daily outdoor life is not new, we could recall the *toldos* used in warm-climate countries, that cover the sunny streets with cotton fabrics spread between the buildings; presently the fabric, in structural version, is still used to cover some American commercial streets and in Europe it is used in retractable solutions. (cover)

Topical textile made mainly by plastic material, being translucent and also transparent, has various possibilities of application in order to protect from sun and rain.

The large tensile structured roofs host every kind of events, from trade exhibitions to political assemblies, religious meetings to big concerts. If we consider the stadiums, where thousands of spectators follow football matches, rugby, and other sports, the stadiums themselves are protected by large tensile structures that have proven to be adaptable and light in order to cover large dimensions. In fact, they are the structural textile version of the sails that protected the bleachers of Roman theaters and amphitheaters, F.1,2,3.

The contribution of textile covers has also developed

in other sectors, from the protection of archaeological finds, to technical systems, protecting who works daily for the research and care of "history" and who does the civil services., thus also the pressostatic which cover tennis courts, offering training spaces in winter time, F.4 sport activities previously carried out exclusively in sports halls or not much played by the communities, while the protections of archaeological finds were invasive heavy structures. Page Photo 1.

A widespread use of textiles concerns the protection of outdoors, public markets, F.5 outdoor shows, pedestrian walkways and outdoor play areas, which are often daily activities, therefore are temporary activities, favoring thus the creation of places of sociality, F.6,7,8.

The shading offered by textile covers also concerns motorists and cyclists in a daily search to protect themselves from sun and rain, F.9,10.

In order to use the shade from textiles, Frei Otto in 1972 proposed (Desert shade roofs) the project (Desert shade roofs) to recover agricultural land in the desert in favor of communities, F.11.

There is, therefore, a contribution to *sustainability*, even if limited. Until few years ago sunscreens were reduced to simple sun-umbrellas or curtains leaning out from shops, or temporary structures were used in rigid material and complex assembly, from which bulky and non-recyclable waste with significant environmental consequences. So the new tensile structures have given a considerable contribution reducing the heavy structures, have added the light and comfortable that has favored many other daily public and private activities, page photo2.

Tensile structures have been used during Covid19 as hubs and other sites to be used to manage the prevention of the pandemia (vaccination pavilions, etc.), F.12.

The use of this architecture in the health emergency

or in many other cases, has promptly and effectively satisfied an immediate need and has confirmed its capacity welcome a consistent flow of people.

In general, these textile structures have favored a strong development of initiatives in streets and in squares, enriching an offer of animation and public space. Even the artistic and entertainment sector has been favored by the use of textiles with suggestive and at the same time removable installations, F.13. The use of required membranes in offices and shops allows to achieve a condition of environmental protection by contributing to the interior design, easily favoring planned and temporary transformations. The same also applies to set-ups of trade fairs, exhibitions, events, all this without altering the host space. In this way it is possible to spatially reformulate anonymous premises and, at the same time, the enveloping spatiality of textiles offers to the community a hospitable everyday life, F.14, Page Photo3.

However, these installations have not always been of high design quality, so innovation must assess its impact on various levels. Often certain interventions, even if useful and temporary, are not always adequate to the historical environmental context in which they are placed, often leaving the well-known visual discomfort already treated in the chapter Accuracy, F.15, 16 even if they are effective places of aggregation, of knowledge and of exchange of the community. In the end., these textile organisms can be appropriate and lively presences in the public space of the anonymous suburbs and, in any case, they have cleared the territory of heavy temporary structures. They offer, in fact, their constructive versatility to the continuous needs of an evolving society that requires adaptability of constantly evolving functions, but also the need to be removed without leaving too many unsustainable traces.





Epilogo / Epilogue

Valutazioni generali sull'architettura tessile /
General evaluations of textile architecture

Leggerezza
Requisito fondante
Lightness
Founding requirement

Sostenibilità
Potenzialità costruttiva
Sustainability
Construction potential

Criticità
Problematiche ambientali e
strutturali alle azioni avverse
Criticality
Environmental and structural
issues to adverse actions

Conclusioni
Sapiente progettazione,
costruzione e gestione dell'opera
Conclusions
Skillful design, construction and
management of the work

La documentazione fotografica, in parte già pubblicata nel testo, è stata una scelta intesa a sottolineare i vari tipi d'interventi ed esiti che sono stati realizzati fino a oggi con le tensostrutture a membrana.

The photographic documentation, some of which has already been published in the text, has been chosen to highlight the various types of interventions and outcomes that have been realized to date with membrane tensile structures.



Le prime esperienze sulle tensostrutture a membrana¹ si hanno nel 1953 con gli studi di Frei Otto, durante la collaborazione con il costruttore tedesco Peter Stromeyer a Costanza, Germania, dando il via alla loro diffusione in Giappone dal 1960 e successivamente negli Stati Uniti d'America.

Il primo approccio a queste strutture avveniva attraverso la sperimentazione con i modelli fisici (plastici) e successivamente con i software per la ricerca della forma dell'involucro membranale. Queste architetture, rese "minimali" per la riduzione all'essenziale strutturale del materiale impiegato, venivano realizzate precedentemente con il cotone e successivamente con i tessuti tecnici, trovando ampio sviluppo ma anche limiti di uso e di sicurezza (Figg. 1,2,3,4).

Il richiamo storico a questo archetipo strutturale della "leggerezza", consente di fare il punto sull'impiego delle membrane pretese in architettura, attraverso il confronto con l'impiego delle tecnologie massive nelle costruzioni e le sue implicazioni ambientali. La finalità della pubblicazione, pertanto, è stata quella di fare il bilancio dopo oltre settanta anni di uso delle tensostrutture a membrana in architettura e, dopo trenta anni dal primo simposio internazionale sull'architettura tessile di Napoli², e di chiarire i requisiti fondanti e valutare i risultati anche dal punto di vista della sostenibilità (Figg. 5,6,7,8).

Il cambiamento e l'innovazione, perseguiti in generale nel costruire, vedono in alcuni linguaggi architettonici, che coinvolgono il massivo, il richiamo alla leggerezza più come visione "poetica" che ambientale. Nell'architettura tessile, invece, al di là della visione "poetica", la leggerezza, materica e strutturale, dell'involucro spaziale è considerata un potenziale costruttivo, presupposto per la sostenibilità, un valore aggiunto alla qualità dei luoghi dell'abitare e integrata ai requisiti richiesti nel costruire. Quindi, la valutazione globale dell'architettura tessile è stata elaborata attraverso le parole chiave quali: *immaginazione, tecnologia, complessità, luminosità, esattezza, dettaglio e quotidianità*, che riguardano il confronto, tra fare architettura convenzionale e gli organismi tessili.

1. *IL16* (1976) Tents 1, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany,
2. *Architettura e leggerezza*, convegno internazionale, mostra e presentazione della pubblicazione di Aldo Capasso (a cura di) *Tensostrutture a membrana per l'Architettura*, Palazzo Reale di Napoli 7/9 maggio 1993, Maggioli, Santarcangelo-RN.
3. Cfr. contributo J. Llorens.

1. Skysong 2009, Scottsdale Arizona USA (Archivio FTL)
2. Tenda polifunzionale Hamina Filandia Tensotec (in *Progettare le Membrane, op.cit.*) / Multipurpose tent Hamina Filandia Tensotec (in *Progettare le Membrane, op.cit.*).





1. Bandstand Federal Garden Exhibition, Frei Otto, Kassel, Germany, 1955 (Photo retrieved IL17).
2. Hangar tents, Frei Otto, Konstanz, Germany, 1957 (Photo retrieved IL17).
3. Kitsunegasaki, Shizuoka, Japan, 1960 (in *Membrane structures*, Taiyo Kogyo Corporation, Volume I, 1991).
4. Inflated membrane structures, Expo Mushroom Balloon, Osaka, Japan, 1970 (in *Membrane structures*, Taiyo Kogyo Corporation Volume I, 1991).
5. Campus Center University of La Verna, Usa, 1973 (in Kazuo Ishii, *Membrane design and Structures in the World*, Shinkenchi-sha, 1999).
6. Manifesto e Brochure del Convegno, 1993 / Conference Poster and Brochure, 1993.
7. Schizzo Sfera vela, e realizzazione (disegno dell'autore) / Sphere sail sketch and realization 1990/92/93 (drawing by the author).
8. Cover pubblicazione, sulle tensostrutture 1993 / Publication cover, on tensile structures 1993.
9. 10. Foto Frei Otto al convegno e finale con i relatori e i collaboratori / Photo Frei Otto at the conference and final with the speakers and staff.

The first experiences of membrane tensile structures¹ took place in 1953 with the studies of Frei Otto, during the collaboration with the German manufacturer Peter Stromayer in Constance, Germany, giving way to their diffusion since 1960 in Japan and later in the United States of America.

The early approach to these structures were realized thanks to experiments with physical models (scale models) and later on with the use of software for the research of the form and of the membrane casing. These architectures, being "minimal" for the reduction to the essential structure of the used material, were realized in past times with cotton fiber and later on with technical textiles, finding extensive development but also limits in usage and security, F.1,2,3,4.

The historical reference to this structural archetype of "lightness" allows us to take stock of the use of pre-stretched membranes in architecture, comparing it with the use of massive technologies in constructions and its environmental implications.

The aim of this publication, therefore, is to take stock, after more than seventy years of the use of membrane tensile structures in architecture and, after thirty years from the first international symposium about textile architecture in Naples², and, thus, to clarify the fundamental requirements and to evaluate the results also from the point of view of sustainability, F.5,6,7,8.

Change and innovation, pursued generally in building, see, in some architectural languages that involve the massive, the reference to lightness more as a "poetic" vision than as environmental vision. In textile architecture, on the other hand, beyond the "poetic" vision, the material and structural lightness of the spatial envelope is considered a constructive potential, a prerequisite for sustainability, an added value to the quality of livable places and combined with the qualifications required in building.

Therefore, the global evaluation of textile architecture has been elaborated through the key words such as: *imagination, technology, complexity, brightness, accuracy, detail and everyday life*, which concern the comparison between conventional architecture and textile organisms.

1. *IL16* (1976) Tents 1, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany.
2. *Architecture and lightness* meeting international, exhibition and presentation of the publication Aldo Capasso (ed.) *Membrane tensile structures for Architecture*, Palazzo Reale di Napoli 7/9 May 1993, Maggioli.



Leggerezza

La leggerezza, essendo il requisito *fondante* dell'architettura tessile, si realizza attraverso l'impiego delle membrane pretese, il cui irrilevante peso e la notevole resistenza hanno consentito di ridurre il peso della copertura pur sostenendo notevoli carichi (Figg. 1,2). Questa condizione si ottiene attraverso la ricerca dello stato tensionale della membrana, configurando l'involucro architettonico secondo una geometria iperbolica /parabolica per determinare l'equilibrio. Trattasi di una superficie anticlastica molto simile alle strutture naturali o, nel caso dei pressostatici, con superfici sinclastiche, paragonabili al gonfiarsi delle vele al vento (Figg. 3,4).

Dopo una timida produzione di opere sperimentali, successivamente, con il miglioramento delle membrane plastiche, si è avuto un discreto impiego in opere di architettura e, parallelamente, un'ampia produzione industriale di manufatti temporanei (Fig. 5). L'aspetto interessante dell'impiego di questa tecnologia leggera riguarda sia la permanenza che la temporaneità della costruzione; la resistenza strutturale della membrana, la sua traslucidità e anche trasparenza consentono ampie coperture e facciate luminose (Fig. 6) e quindi un'adattabilità agli usi funzionali e flessibili e, particolarmente, a quelli temporanei. Nello stesso tempo la resistenza permette una rapida costruzione, un agevole trasporto, un immagazzinaggio comodo degli elementi costruttivi, e, infine, consente una rapidità di assemblaggio e disassemblaggio (Fig. 7). Tale tecnologia, tra l'altro, dà la possibilità al progettista di realizzare suggestive e luminose modellazioni spaziali architettoniche, "trattenute" a terra da lineari e puntiformi connessioni strutturali che accentuano il senso della leggerezza dell'involucro membranale.

Quest'ultimo si presta anche a integrarsi con le architetture massive, contribuendo a ridurre il "peso costruttivo" (Fig. 8). Tuttavia, questo involucro tessile deve rispondere a una precisa geometria per il suo equilibrio. Da un lato le architetture tradizionali consentono ampie e arbitrarie possibilità spaziali che si realizzano con le strutture rigide, dall'altro lato la loro pesantezza non offre gli stessi requisiti funzionali e ambientali dell'architettura tessile³.

1. Interno copertura in membrana tessile, temporanea, SLRaschGmbH, Malesia, 1997 (Archivio SLRaschGmbH) / Inside textile membrane cover, temporary, SLRaschGmbH, Malaysia, 1997 (SLRaschGmbH Archive).
2. Cinema City Jerusalem (retrieved from "Espazio magazine", 04/2014).

Lightness

Lightness, being the *fundamental* requirement of textile architecture, is achieved through the use of pre-stretched membranes, whose negligible weight and considerable resistance have made possible the reduction of the weight of the cover even when this supports considerable loads. This condition is achieved through the research for the stretching state of the membrane, configuring the architectural envelope according to a hyperbolic / parabolic geometry to determine the balance. This is an anticlastic surface similar to natural structures or, in the case of pressure-statics, with synclastic surfaces, comparable to the swelling of sails in the wind.

After a faint production of experimental works, later on, with the improvement of plastic membranes, there was a fair use in architectural works and, at the same time, a large industrial production of temporary artifacts. The interesting aspect of the use of this lightweight technology concerns both the permanence and the temporariness of the construction; the structural strength of the membrane, its translucency and also transparency allow large roofs and luminous facades F6 and therefore adaptability to functional and flexible uses and, particularly, to the temporary ones.

At the same time the resistance allows a quick construction, an easy transport, a comfortable storage of the constructive elements, and eventually, it allows a rapidity of assembly and disassembly.

This technology gives the designer the opportunity to create suggestive and luminous architectural spatial models, "held" to the ground by linear and punctiform structural connections that accentuate the sense of lightness of the membrane envelope.

The membrane envelope easily combines itself with massive architectures, contributing to the reduction of the "constructive weight". However, this textile envelope must respond to a precise geometry for its balance. On one hand traditional architectures allow wide and arbitrary spatial possibilities, realized with rigid structures, on the other hand their heaviness does not offer the same functional and environmental requirements as textile architecture.³

3. Cfr. contribution J. Llorens.

3. Protezione climatica pressostatica per attività sportive, 2020 (Archivio Canobbio) / Pressostatic climate protection for sports activities, 2020 (Canobbio Archive).
4. Produzione industrializzata di gazebo, Porto di Napoli / Industrialised gazebo production, Napoli Harbour.
5. Interno Centro di ricerca Schlumberger, Hopkins Architects, Londra (Archivio Hopkins Architects) / Schlumberger Research Centre Interior by Hopkins Architects, London (Hopkins Architects Archive).
6. Protezione climatica removibile, Grupo Estran C. Hernandez, La Churuata, 2009 (Foto di C. Hernandez) / Removable climate protection, Grupo Estran C. Hernandez, La Churuata, 2009 (Photo by C. Hernandez). Protezione climatica ingresso, Hotel Radisson, Colombia / Climate protection entrance of Hotel Radisson, Colombia.



Sostenibilità

La sostenibilità in architettura si ritiene che debba essere intesa come l'odierna qualità dei luoghi dell'abitare, riflessione esposta nel testo *Sostenibilità*. Premesso che, se l'architettura sia ritenuta un'arte da *vedere e da vivere*, dovrebbe anche essere in grado di assorbire i precetti della triade vitruviana non più visti storicamente come requisiti di un'opera autonoma dal contesto, ma integrata con esso. In sintesi, l'architettura luogo dell'abitare, in tutte le sue declinazioni funzionali (edifici e infrastrutture) deve coniugare, in una visione sistemica, l'etica, l'estetica e l'ambiente. La sua "bellezza" non deve pesare sull'ecosistema pregiudicando i luoghi stessi e la natura nel presente e nel divenire.

Il presupposto della sostenibilità in architettura inquadra l'architettura tessile come una possibile risposta, in relazione ai suoi requisiti fondanti.

La descritta leggerezza, infatti, base di questa architettura, si traduce in un potenziale costruttivo per la sostenibilità. Questo significa realizzare un involucro architettonico con le membrane pretese che in questo caso richiedono il consumo di poco materiale, mentre le strutture tradizionali ne richiedono una quantità decisamente maggiore (Fig. 1). Gerry D'Anza⁴ osserva: "Dal punto di vista della sostenibilità è necessario sottolineare come i sistemi a tensostruttura, che siano a forma libera o a cuscini in ETFE, hanno una massa irrisoria rispetto alle aree coperte e dunque una quantità di CO₂ prodotta estremamente bassa. Unendo, poi, la membrana a un sistema di supporto in legno strutturale CLT o GLULAM si ottiene un sistema di costruzione impareggiabile in cui il bilancio di CO₂ embedded è positivo".

Il concetto di sostenibilità ampiamente descritto nel testo e nelle sue varie interpretazioni, richiede, tra l'altro, di non occupare e consumare risorse naturali, non inquinare, di recuperare l'esistente e utilizzare materiali e prodotti ecocompatibili; nello stesso tempo, si dovrebbe provare a ridimensionare

1. Skysong Scottsdale, Arizona, USA, 2009 (Nic Goldsmith Archive).
2. Tenda polifunzionale, Hamina, Finlandia (in *Progettare le Membrane*, op.cit.) / Multifunctional tent, Hamina, Finlandia (in *Progettare le Membrane*, op.cit.).
3. Facciata tessile del Padiglione Fiera, Bologna (Archivio Majowiecki) / Textile façade of the Fair Pavilion, Bologna (Majowiecki Archive).

Sustainability

Sustainability in architecture is meant as the current quality of livable places, as described in the chapter Sustainability. If architecture is considered as art to *be seen and experienced*, it should also be able to assimilate the precepts of the Vitruvian triad, no longer seen historically as requirements of a work independent from the context, but combined with it. In summary, the architecture of the livable places, in all its functional declinations (buildings and infrastructures) must combine ethics, aesthetics and the environment in a systemic vision. Its "beauty" must neither be a burden on the ecosystem nor compromising places and nature, in the present and in the future.

This assumption of sustainability in architecture describes textile architecture as a possible response in relation to its fundamental requirements.

Lightness, as herein described, as basis of this architecture, is a constructive potential for sustainability. This means creating an architectural envelope with the pre-stretched membranes which, in this case, require the consumption of little material, whereas traditional structures require a much greater quantity, F.1. Gerry D'Anza points out:⁴

"From the point of view of sustainability it is necessary to underline how free-form tensile structure systems or cushions in ETFE have a negligible mass compared to the covered areas, and therefore they produce an extremely low amount of CO₂. By combining the membrane with a CLT or GLULAM structural wooden support system, we obtain an unparalleled construction system with a positive balance of the embedded CO₂".

The concept of sustainability extensively described in this text and in its several interpretations, indicates not to occupy and not to consume natural resources, not to pollute, to recover the existing and to use, environmentally, friendly materials and products; at the same time, it is advisable to reduce personal needs, to avoid waste and redundancies. These are recommendations that, nevertheless, involve collective commitment. According to Frei Otto, sustainability means "... *not to exploit beyond the limit due the resources of nature ... because... this means jeopardizing the future*"⁵, and as clarified in the Introduction, sustainability means creating an architecture to *live and see*, safeguards the environment and being ethically attentive to future generations.

Although the motto *Less is more* by Mies van der Rohe is far beyond the environmental problems of

4. Cfr. contribution G. D'Anza.
5. Frei Otto, op.cit. "Nachhaltigkeit, a future to preserve" in Aldo Capasso (ed.) *Atopic architecture*, CLEAN, Napoli 2013, p. 430.

4. Climatizzazione del Vivaio Biologico "Il Ruscello" (foto disponibile su <https://retecontadina.it>) / Air conditioning of the Biological Nursery "Il Ruscello" (photo available at <https://retecontadina.it>).
5. Grandi coperture luminose, Sambil Barquisimeto, Venezuela, 2007 (Foto di Gerry D'anza) / Large bright covers, Sambil Barquisimeto, Venezuela, 2007 (Photo by Gerry D'Anza).
6. Maneggio, Tubingen (Ph. IL16 1976) / Stables, Tubingen (Ph. IL16 1976)



5. Frei Otto, op.cit. "Nachhaltigkeit, un futuro da preservare", in Aldo Capasso (a cura di) *Architettura Atopica*, CLEAN 2013, p. 430.
6. Italo Calvino, *Leggerezza*, op.cit.

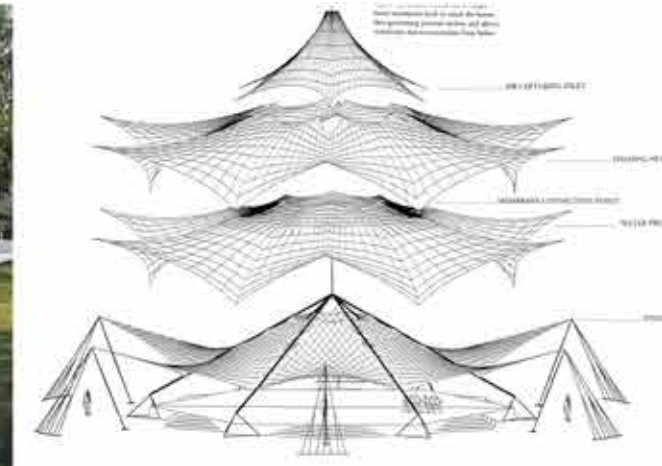
i bisogni, evitare sprechi e ridondanze. Raccomandazioni queste, che coinvolgono tuttavia l'impegno collettivo. In sostanza, secondo Frei Otto, sostenibilità vuol dire non "... *sfrottare oltre il limite dovuto le risorse della natura... perché... significa pregiudicare il futuro*"⁵ e come è stato chiarito in premessa, per Sostenibilità si intende un'architettura da *vivere e da vedere*, che salvaguardi l'ambiente e sia eticamente attenta alle future generazioni. Anche se la locuzione *Less is more* di Mies van der Rohe è lontana dalle problematiche ambientali degli anni Venti del secolo scorso, si ritiene sia stato un preludio che non ha dato seguito a un degno concerto di costruzioni, ma a molti più mostri abitativi post guerre.

In questo quadro non è solo la leggerezza strutturale che può contribuire alla sostenibilità, ma anche quella di tipo ideologico e culturale. Infatti, come sostiene Calvino bisogna "*guardare il mondo con un'altra ottica, un'altra logica*"⁶. Guardare all'architettura tessile è in primo luogo una nuova opportunità costruttiva, quindi un atteggiamento innovativo che consente di configurare, spazi flessibili, adattabili, e anche reversibili, cioè organismi architettonici sostenibili.

In sintesi, vediamo quali sono i contributi dell'architettura tessile per la sostenibilità.

L'architettura tessile consente di soddisfare le nuove esigenze funzionali, particolarmente temporanee o programmate, riducendo la irreversibile del sito. Tali costruzioni, per molte funzioni, si sono anche sostituite o integrate alle più impegnative costruzioni massive. Queste ultime, infatti, sono di notevole consumo energetico, di difficile produzione e pongono un continuo trasporto di materiali nel corso del processo costruttivo, infine soddisfano difficilmente i requisiti di sostenibilità per i lunghi tempi di costruzione e per una difficile flessibilità e adattabilità. Il processo costruttivo a secco consente di ridurre il consumo energetico, in quanto tutti i componenti dell'organismo membranale

7. Copertura pressostatica di uno spazio sportivo (Archivio Canobbio) / Pressostatic covering of a sports area (Canobbio Archive).
8. Modulo esagonale di climatizzazione per dehors, Florida, anni '70 (in *Membrane Structures*, Taiyo Kogyo Corporation, Volume I 1991) / Hexagonal air-conditioning module for dehors, Florida, 1970s (in *Membrane Structures*, Taiyo Kogyo Corporation, Volume I 1991).
9. Protezione percorso pedonale / Pedestrian path covering.



the '20s of the past century, his position was a prelude that did not generate any follow up to a worthy combination of constructions, but, unfortunately, to many post-war housing monsters.

In this context, not only structural lightness can contribute to sustainability, but also ideological and cultural lightness. In fact, as Italo Calvino asserts, it is necessary "*to look at the world from a different perspective, with a different.*"⁶

Looking at textile architecture is mainly a new constructive opportunity, an innovative attitude that allows to configure flexible, adaptable, and also reversible spaces, that is, sustainable architectural organisms.

In summary, let's see what the contributions of textile architecture for sustainability are.

Textile architecture fulfills new functional needs, particularly temporary or planned, reducing the amount of damages on the site. These constructions, for many functions, have also replaced or combined with the more demanding massive constructions. They are, in fact, of considerable energy consumption, difficult to be produced and require a continuous transport of materials during the construction process, finally meeting the sustainability requirements for long construction times and for a difficult flexibility and adaptability.

The dry construction process allows to reduce energy consumption, as all the components of the membrane organism are made by a specialized workforce, the assembly takes place through point or continuous metal anchors, and the tensioning is carried out on site. Only the work for the foundations remains on site, which, in some cases, can also be prefabricated. This construction procedure allows, therefore, also the disassembly of the work and the recovery of the components. (Fig. 2)

The translucency of the membranes allow the reduction of artificial lighting day and night and increases internal and external visibility⁷. In fact, F,3,4 their use is widespread for microclimatic protections in open or closed spaces, where active air conditioning systems are not provided, such as pavilions for the production of agricultural and horticultural products and market covers, from sports sites, dehors, pedestrian paths and sun protection which also defend from UV rays, F. 5,6,7,8,9,10,11,12).

In the support and membrane integration structures, the use of steel is reduced to struts, edge beams,

6. Italo Calvino, *Lightness*, op.cit.
7. See contribution G. D'Anza.

10. Finnish Chancery walkway canopy, Washington DC, 1993 (FTL Archive).
- 11.12. Shelter temporaneo climatizzato, copertura multistrato e disegno dell'esploso, Malaysia, 1997 (Archivio SLRaschGmbH) / Air-conditioned temporary shelter, multilayer cover and exploded view design, Malaysia, 1997 (SLRaschGmbH Archive).

vengono realizzati in azienda da una manodopera specializzata, il montaggio avviene attraverso ancoraggi metallici puntiformi o continui e la messa in tensione viene eseguita in loco. In cantiere resta solo il lavoro per le fondazioni, che, in alcuni casi, possono essere anch'esse prefabbricate. Questa procedura costruttiva permette, pertanto, anche lo smontaggio dell'opera e il recupero dei componenti (Fig. 2).

La traslucidità delle membrane consente la riduzione dell'illuminazione artificiale di giorno e di notte e aumenta la visibilità interna e esterna⁷ (Fig. 3). Infatti, il loro impiego è molto diffuso per le protezioni microclimatiche in spazi aperti o chiusi, in cui non si prevedono sistemi attivi di climatizzazione, come i padiglioni per la produzione dei prodotti agricoli e florovivaistici (Fig. 4), e le coperture mercatali, per le strutture sportive, i dehors, i percorsi pedonali e le protezioni solari che difendono anche dai raggi UV (Figg. 5,6,7,8,9,10,11,12,13). Nelle strutture di supporto e d'integrazione delle membrane l'uso dell'acciaio si riduce a puntoni, travi di bordo, e reticolari, il tutto a favore del legno e delle fibre di carbonio (Figg. 14,15).

Le architetture tessili si sono rivelate, inoltre, particolarmente efficaci per la realizzazione di costruzioni per l'emergenza, e in occasione dell'installazione di padiglioni, percorsi di protezioni e di accoglienza e per i centri di vaccinazione Covid-19 (Fig. 16).

Infine, le membrane ETFE, che raggiungono il 90% della trasparenza, consentono la realizzazione di involucri e protezioni d'impianti visibili e di cuscini pneumatici, in grado di coprire ampi spazi, sostituendosi efficacemente alle coperture vetrate (Figg. 17,18).

12. Frangisole sulla facciata, Mesa Art Center, Arizona, USA (Archivio FTL) / Sunshade on the facade, Mesa Art Center, Arizona, USA (FTL Archive)
13. Struttura lignea d'integrazione della membrana per la biglietteria, Buckingham Palace, Londra, 1995 (Archivio Hopkins architects) / Wooden structure for membrane integration in the Ticket Office, Buckingham Palace, London, 1995 (Hopkins architects Archive).
14. Struttura lignea d'integrazione della membrana per una pensilina di approdo barche, Thousand Island Park, New York (foto disponibile su "Fabric & Architecture", maggio/giugno, 1995) / Wooden structure for membrane integration in a boat dock shelter, Thousand Island Park, New York FTL (retrieved in "Fabric & Architecture", may/june, 1995).

and net works, favoring wood and carbon fibers, F.13,14.

Textile architecture has also proved to be particularly effective for the construction of emergency buildings, and today on the occasion of the installation of pavilions, protection and reception paths and for Covid-19 vaccination centers, F.15.

With the use of ETFE membranes, transparency of 90% is achieved, allowing the creation of protective casings for visible systems and pneumatic cushions, able to cover large spaces, effectively replacing glass roofs, F.16.

15. Padiglione per il vaccino Covid-19 (online) / Covid-19 vaccine pavilion (retrieved online).
16. "Vela" con cuscini pneumatici, edificio UNIPOL, Bologna (Archivio Majowiecki) / "Sail" with air cushions, UNIPOL building, Bologna (Majowiecki Archive).
17. Cabe's Festive Five, Nicholas Grimshaw and Partners, National Space Center Lincester.



Criticità

Ad integrazione di queste possibilità è opportuno indicare un elenco di alcune *criticità* di questi organismi tessili in ragione delle problematiche *ambientali e strutturali alle azioni avverse* :

1. **Struttura della membrana tessile (Foto di Naizil-Plastiveneta) / Textile Membrane structure (Photo by Naizil-Plastiveneta).**
 2. **Debole inserimento della copertura tessile sull'edificio massivo, Amphiteater Bilkent - University, Ankara / Soft Insertion of the textile covering on the massive building, Amphiteater Bilkent - University, Ankara.**
 3. **"Cappello" su un approdo / "Hat" on a boat dock.**
- nonostante le molteplici caratteristiche che ne favoriscono l'uso rispetto all'impatto ambientale, le membrane hanno alcuni limiti di tipo ecologico, infatti si utilizzano tessuti plastici, anche se sono riciclabili (intanto è in corso la sperimentazione per renderle sostenibili)⁸ e, la loro mancanza di massa, pone problemi ambientali imponendo l'impiego di sistemi attivi di climatizzazione, nel caso di necessità (Fig. 1);
 - sebbene la loro utilissima versatilità, l'involucro membranale deve confrontarsi con la bassa affidabilità strutturale, per cui ha bisogno di garanzie strutturali integrative perché, alla luce delle normative esistenti, le membrane pretese non sono validabili o lo sono parzialmente, cioè possono essere valutate come chiusure o partizioni. Spesso la versatilità viene utilizzata come integrazione con le strutture massive, ma non sempre il risultato è positivo, mostrando confuse integrazioni architettoniche o "cappelli" (Figg. 2,3,4,5);
 - non potendo garantire un'affidabilità prestazionale in termini di sicurezza, non possono avere le stesse prestazioni di quelle di acciaio. Questo perché, a differenza di una ipotetica membrana a rete di cavi d'acciaio, quella a rete di fili plastici, sia pure rinforzata dalla spalmatura protettiva, non riesce a reggere allo strappo o alla lacerazione causata da impreviste azioni avverse di varia natura (Fig. 6). In sostanza la spalmatura, che protegge la sottostante rete di fili, non riesce a tenerla coesa, per cui perde continuità. A tal proposito, segnala Majowiecki, "Le strutture membranali devono, pertanto, assolvere

Critical issue

In addition to these possibilities, it is appropriate to indicate a list of some *critical issues* of these textile organisms due to *environmental and structural problems and adverse actions*.

- despite their many characteristics, which favor their use, compared to the environmental impact, membranes have some ecological limits, in fact plastic fabrics are used, even if they are recyclable (meanwhile experimentation is underway to make them sustainable) and,⁸ their lack of mass, poses environmental problems by imposing the use of active air conditioning systems, in case of need;
- despite their very useful versatility, the membrane envelope must deal with low structural reliability, so it needs additional structural guarantees because, in the light of existing regulations, the required membranes are not validable or are partially validable, i.e. they can be evaluated as closures or partitions. Often versatility is used as an integration with massive structures, but the result is not always positive, showing confused architectural forcing;
- since they cannot guarantee reliable performance in terms of safety, they cannot have the same performance as the ones by steel. This is because, unlike a hypothetical membrane with a network of steel cables, the one with a network of plastic wires, even if reinforced by protective coating, cannot withstand tearing or tearing that can be caused by unexpected adverse actions of various kinds. In essence, the coating, which protects the underlying network of wires, fails to keep it cohesive, so it loses continuity. In this regard, Majowiecki points out, "Membrane structures must, therefore, play a secondary role in global structural systems as it is not possible to guarantee a uniform level of performance." This means that⁹ the membrane surfaces must be suitably integrated by supports for structural sealing;
- at the same time reducing the membrane to a simple closure emphasizing its supporting structure, means betraying the structural role of the textile, making the work lose its meaning.¹⁰ The same thing happens when the textile envelope covers a traditional building without integrating with it or when anchors dangerously invade pedestrian paths;



4. **"Cappello" su un box ristoro, Napoli / "Hat" on a refreshment box in Napoli.**
5. **Versione in "stile" di un padiglione feste) / Styled version of a party pavilion.**
6. **Collasso della membrana tessile, Millenium (online) / Textile membrane collapse, Millenium (retrieved online).**

9. Cfr. contributo M. Majowiecki.
 10. Cfr. contributo J. Llorens.
 11. Cfr. contributo N. Goldsmith.
 12. Cfr. contributo G. D'Anza.

*un ruolo secondario nei sistemi strutturali globali non essendo possibile garantire un livello prestazionale uniforme*⁹. Questo significa che le superfici membranali vanno opportunamente integrate da supporti per la tenuta strutturale;

- nello stesso tempo ridurre la membrana a semplice chiusura enfatizzando la sua struttura portante, vuol dire tradire il ruolo strutturale del tessile, facendo perdere significatività all'opera¹⁰ (Fig. 7);
 La stessa cosa si verifica quando l'involucro tessile copre un edificio tradizionale senza integrarsi con esso o quando gli ancoraggi invadono pericolosamente i percorsi pedonali, non meno critico è l'uso di organismi tessili quando si fa una scelta inopportuna sul piano paesistico o ancora peggio quando in forma abusiva (Figg. 8,9 10,11);

7. Una struttura sovradimensionata (Foto di J. Llorens) / *An oversized structure* (Photo by J. Llorens).
 8. Ancoraggi invasivi e attacco scorretto della membrana all'edificio. Piscina a Salerno / *Invasive anchors and improper attachment of the membrane to the building*. Swimming pool in Salerno.
 9. Pensiline metalliche rimosse nella piazza della Stazione Marittima di Napoli / *Metal shelters removed in Naples Maritime Station square* (retrieved FB).
 10. Inserimento di gazebo tessili, in sostituzione uso improprio dei volumi tessili in contesti paesistici (retrieved FB) / *Insertion of textile gazebos as a replacement. Improper use of textile volumes in landscape contexts* (retrieved FB).

- l'architetto Goldsmith, richiamando la sua lunga esperienza di progettista, osserva tra l'altro: *utilizzando adeguati fattori di sicurezza delle membrane e seguendo le regole della progettazione di costruzioni leggere, come l'uso di trovate superfici anticlastiche e fondazioni adeguate, queste strutture saranno sicure. Diversamente dipendono da fallimenti umani*¹¹.

Certamente l'ormai diffuso uso delle membrane pretese e dei cuscini pneumatici nelle costruzioni imporrebbe un'attenta normativa, anche perché, nel caso dei pannelli ETFE, soggetti più facilmente alla distruzione, sono comunque sostituibili (Fig. 12).

A proposito della normativa, D'Anza nota: *"È altresì vero che la tecnologia delle tenso-strutture a membrana ha compiuto più di 50 anni, forse è necessario introdurre norme che ne regolino l'utilizzo, ricordiamo che a tutt'oggi raramente vengono citati nei codici nazionali, per non parlare degli euro-codici"*¹² (Fig. 13).

- the architect Goldsmith, recalling his long experience as a designer, observes among other things: *using adequate safety factors of membranes and following the rules of the design of lightweight constructions, such as the use of found anticlastic surfaces and suitable foundations, these structures will be safe. Otherwise they depend on human failures.*¹¹

10. Cfr. contribution J. Llorens-
 11. Cfr. contribution N. Goldsmith.

Certainly, the now widespread use of pre-stretched membranes and pneumatic cushions in construction would require careful legislation, also because, in the case of ETFE panels, which are more easily subject to destruction, they are still replaceable. About the legislation, D'Anza notes:

*"It is also true that the technology of membrane tensile structures has turned more than 50, perhaps it is necessary to introduce rules governing their use. It is good to remember that to date they are rarely mentioned in national codes, not to mention euro-codes"*¹².

11. Sopraelevazione con gazebo, Pianura, Napoli / *Elevation with gazebo, Pianura, Napoli*.
 12. Cuscini pneumatici, Entertainment & recreation, United Kingdom (Archivio Tensinet) / *Air cushions, Entertainment & recreation, United Kingdom (Tensinet Archive)*.
 13. Normativa per le tensostrutture (Archivio Maco technology) / *Regulations for tensile structures (Maco technology Archive)*.



Conclusioni

L'approccio all'architettura tessile richiede una sapiente progettazione, costruzione e gestione dell'opera, non diversamente dalle costruzioni tradizionali, per superare le criticità. È solo in tal misura, che la versatilità dell'impiego delle membrane pretese riesce a offrire ampie possibilità funzionali e a integrarsi, senza ambiguità linguistica, al contesto costruito, pur trattandosi di architetture atopiche¹³. A tal proposito, una attenta progettazione consente una efficace connessione dell'involucro tessile con volumi massivi e anche di riformulare in termini ambientali e spaziali interni senza qualità.

Si è documentato come questi organismi tessili siano diffusi in tutto il mondo¹⁴, destinati a vari settori edilizi, realizzando nuove e tradizionali funzioni. In particolare favoriscono la protezione ambientale negli spazi comunitari, chiusi e all'aperto, come le coperture degli stadi e dei grandi padiglioni e gli indimenticabili circhi. Più ampia è stata la produzione industrializzata di gazebo e ombrelloni, aldilà della qualità del design, perché essa ha soddisfatto un vasto mercato di servizi, aiutando la piccola e la media economia e sostituendosi alle ingombranti strutture rigide. Una ridotta espansione di queste architetture, riguarda i suoi limiti abitativi, ma principalmente la progettazione di tipo specialistico, che richiede l'uso di un software specifico e di una nuova formazione professionale, attualmente poco diffusa (P. 2 foto).

In sostanza, l'auspicio di questo scritto è quello di impiegare le membrane pretese, laddove possibile, per realizzare uno spazio "... *da vivere e da vedere*"¹⁵ e anche resiliente; vale a dire che non lasci anch'essa quell'impronta ecologica tanto dannosa causata dalle costruzioni tradizionali.

In conclusione, citando Frei Otto, Premio Pritzker dell'Architettura 2015, "*I nostri tempi richiedono maggiore leggerezza, maggiore risparmio di energia, maggiore mobilità e adattabilità; in breve esigono costruzioni più in sintonia con la natura, capaci al tempo stesso di non disattendere le domande di sicurezza e protezione*" e aggiunge, "*Lo studio e la ricerca di una "forma performante", che sappia unire punti di vista etici ed estetici, porteranno una rinnovata comprensione della natura*"¹⁶.

Tuttavia, considerando l'attuale sviluppo economico, basato sulla invasività del territorio, certamente non saranno le tecnologie leggere, in particolare quelle a membrane pretese, a risolvere i problemi ambientali, ma potranno indubbiamente mitigarli in parte; infatti, nonostante lo stesso auspicio del Premio Pritzker, per una progettazione ecosostenibile, egli sostiene che dobbiamo accettare che, le uniche tracce in futuro non saranno le costruzioni contemporanee. Certamente o forse, rimarranno solo principi e idee, solo un'eredità di tipo spirituale¹⁷. *È il caso di aggiungere, che resteranno le irreversibili impronte ecologiche della nostra era, per cui l'eredità sarà la sola presenza delle nostre straordinarie "pietre della storia"*¹⁸ (Figg. 1,2).

Conclusions

The approach to architecture requires a learned design, construction and management of the work, not unlike traditional constructions to overcome critical issues.

It is only to this extent that the versatility of the use of the pre-stretched membranes can offer wide functional possibilities and to combine itself, without linguistic ambiguity, to the building context, even if they are atopic architectures.¹³ In this regard, a careful design allows an effective connection of the textile envelope with massive volumes and also to reformulate interiors without any quality in environmental and spatial terms.

It has been documented that these textile organisms are widespread throughout the world inserire qui la nota 12, destined to various building sectors, realizing new and traditional functions. In particular, they promote environmental protection in indoor and outdoor community spaces, such as stadium roofs and large multifunctional pavilions. The industrialized production of gazebos and sun-umbrellas has been more extensive, beyond the quality of the design, because it has satisfied a vast market scale of services, helping the small and medium economy and replacing the bulky rigid structures.

A reduced expansion of these architectures concerns its housing limits, but mainly the specialized design, which requires the use of specific software and a new professional training, currently not much widespread.

Essentially, the aim of this text is to use the pre-stretched membranes, where possible, to create a space "... *to live and see*" and also¹⁴ resilient; that is to say that it does not leave any dangerous ecological footprint caused by traditional buildings.

In conclusion, quoting Frei Otto, awarded by Pritzker Prize for Architecture 2015, "*Our times require greater lightness, greater energy savings, greater mobility and adaptability; in short, they require constructions tuned with nature, capable at the same time of honoring the demands for safety and protection*" and adds, "*The study and research of a "performing form", which knows how to combine ethical and aesthetic points of view, will bring a renewed understanding of nature*"¹⁵

However, considering the current economic development, based on the invasiveness of the territory, certainly light technologies, particularly those with pretentious membranes, will not solve environmental problems, but they will undoubtedly be able to mitigate them in part; in fact, despite the same wish from Frei Otto for eco-sustainable design, he points out that we must accept that the only traces in the future will not be contemporary constructions. Certainly or perhaps only principles and ideas will remain, only a spiritual legacy.¹⁶

It should be added that the irreversible ecological footprints of our era will remain, so the legacy will be the only presence of our extraordinary "*stones of history*"¹⁷



Visita di Frei Otto a Paestum e Pompei novembre 1995.

13. Renato De Fusco, "L'architettura delle vele: un'utopia costruttiva" in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura atopica e tensostrutture e membrana*, CLEAN, Napoli 2013.
14. Un'ampia e dettagliata documentazione delle architetture tessili si può consultare il sito della Tensinet, https://www.tensinet.com/index.php/projects-database/index.php?option=com_tensinet&view=projects An extensive and detailed documentation of textile architecture can be consulted on the Tensinet website, https://www.tensinet.com/index.php/projects-database/index.php?option=com_tensinet&view=projects
15. Salvatore Settis, *Architettura e democrazia*, Einaudi, Torino 2017.
16. Frei Otto, "Verso una architettura minimale" in (a cura di) versione italiana di Alessandra Zanelli, *Progettare con le membrane*, Maggioli, Santarcangelo-RN 2007, p. 5.
17. Intervista a Frei Otto del 9 ottobre 2003 tenuta presso il suo studio a Warmbronn, Stoccarda.
18. Se l'atomica non distruggerà tutto.

12. Cfr contribution G. D'Anza.
13. Renato De Fusco, "L'architettura delle vele: un'utopia costruttiva", in Aldo Capasso (ed.), *Atopic architecture and tensile structures and membrane*, CLEAN, Napoli 2013.
14. Salvatore Settis *Architecture and democracy*, Einaudi, Torino 2017.
15. Frei Otto "Towards a minimal architecture", in (edited by) Alessandra Zanelli, *Designing with membranes*, Maggioli, Santarcangelo-RN 2007, p. 5.
16. Interview a Frei Otto of 9 October 2003 held at his studio a Warmbronn, Stuttgart.
17. If the atomic bomb will not destroy everything.



Maison a Lyon Vaise 1987,
Jourda&Perraudin, Francia (Photo
Jourda&Perraudin Archive).
Law tennis Association Roehampton
Hopkins Architects 2008 (Photo Hopkins
Architects Archive).
Empire City Casino Shelter ETFE Yonkers
New York, FTL Nic Goldsmith (FTL
Archive).

Padiglione itinerante Cirque du Soleil (Ph
Canobbio).
Sambil Barquisimeto, Venezuela 2007.
Fernando Da Costa Gomes engineers:
Gerry D'Anza, Loredana Di Benedetto,
Michele Privitera (Italy) and Castellon &
Steiner (VE) (Photo Archivio G. D'Anza).
Telescopic umbrellas Schloss Platz, Stuttgart
2004, Architekturbüro Rasch + Bradatsch
(Cristiana Saboia De Freitas Archive).



Contributi
Contributions



Massimo Majowiecki

Valutazioni delle architetture tessili. Intervista di Aldo Capasso
Evaluations of textile architecture. Interview by Aldo Capasso

L'ampia diffusione delle architetture tessili per i suoi aspetti economici, d'immagine e di luminosità, nonostante il livello prestazionale tecnico giuridico inferiore ai materiali di costruzione convenzionali, evidentemente "i progettisti e i costruttori hanno fatto le loro valutazioni rispetto ai problemi economici di possibili danni"

The wide diffusion of textile architectures for its economic, image and brightness aspects, despite the level of technical and legal performance, inferior to conventional construction materials, evidently "designers and builders have made their assessments with respect to the economic problems of possible damage"

Massimo Majowiecki, Expo Milano 2015.
 Stadio Olimpico di Roma 1990.
 (Photo Majowiecki Archive).



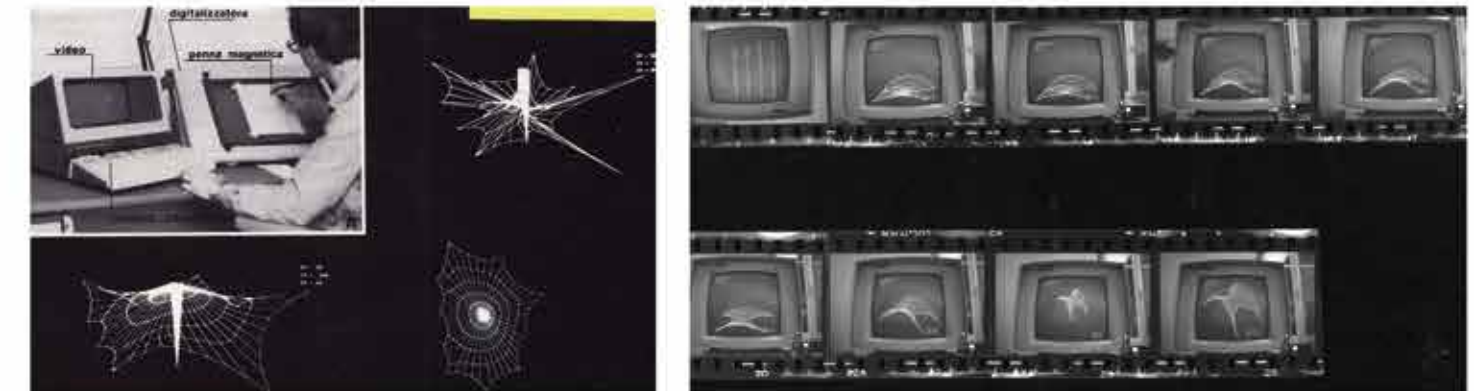
Massimo Majowiecki l'ho conosciuto nel 1972 quando fu coinvolto da Eduardo Vittoria, insieme al sottoscritto e ad Augusto Vitale, per la realizzazione delle membrane pretese a vele a doppia curvatura inserite all'interno della Sezione italiana della XV Triennale di Milano del 1973 (Fig. p. 1).

Ho seguito il suo geniale percorso professionale, in particolare nella sua prima fase, quando si è dedicato alle tensostrutture a membrana mediante lo sviluppo di un software interattivo grafico indirizzato: alla ricerca della forma (form finding) delle configurazioni geometriche 3D in regime di membrana e al controllo e verifica simultanea (online) attraverso tecniche di "computer graphics" della risposta strutturale; Elaborazioni di cui ho avuto il piacere di fotografare in tempo reale presso il centro di Calcolo IBM del CNEN di Bologna nel 1974¹ (Ricerche di Majowiecki da ritenersi la prima nel campo internazionale)(Figg. 1,2).

Ho coinvolto Massimo in molte lezioni all'Università di Napoli suscitando molto interesse tra studenti e colleghi. È stato, insieme a Frei Otto, uno dei protagonisti del primo Simposio Internazionale sulle tensostrutture a membrana (*Architettura e leggerezza*) tenutosi a Napoli nel 1993 e ha contribuito, con i suoi scritti, ai miei vari testi sulle tensostrutture a membrana (Fig. 3).

La sua simpatica ironia sugli architetti, sostenendo che noi privilegiamo la forma al di là della struttura, per cui il problema ricade sempre sui calcoli strutturali, viene "punita" con la laurea honoris causa in architettura dall'Università di Trieste nel 2008.

Poiché ho deciso di chiudere il mio interesse sull'architettura tessile con una nuova pubblicazione, sulla valutazione finale dell'impiego di questa tecnologia, dopo il primo testo del 1993 e i successivi, dopo settanta anni di utilizzo di questo



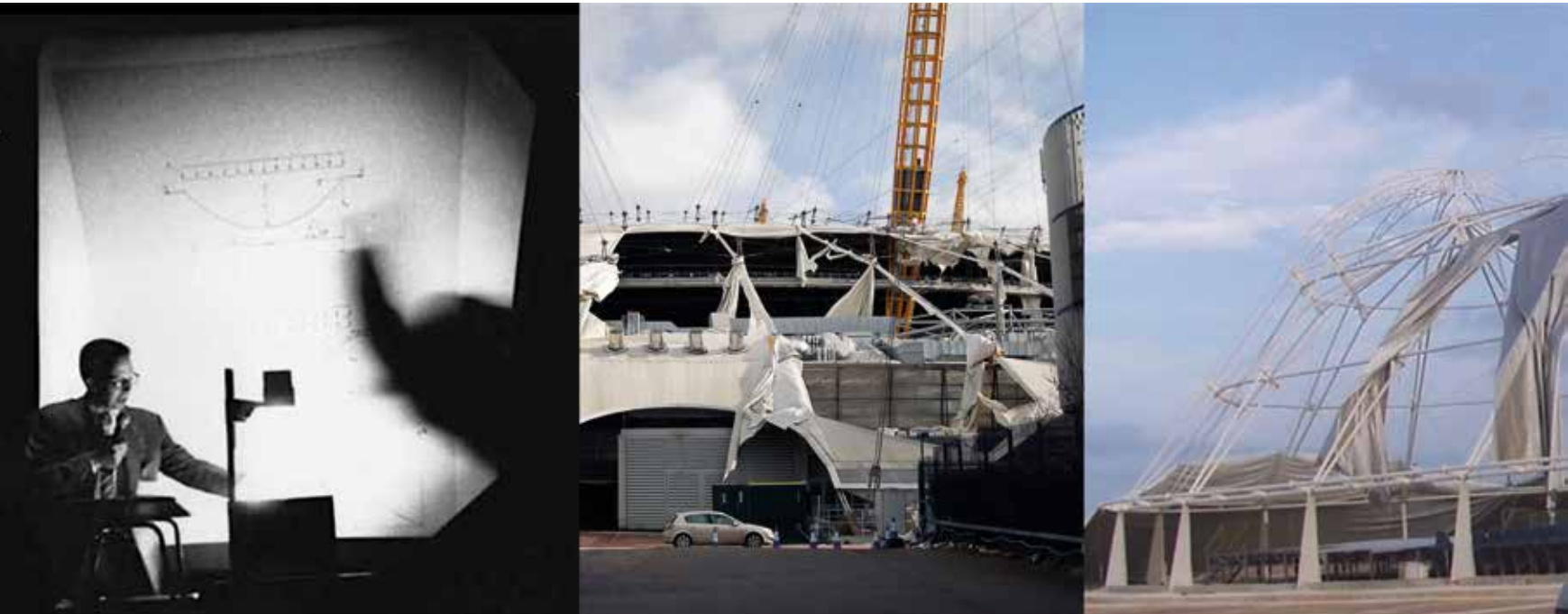
1. Aldo Capasso, "Il computer come strumento di partecipazione nella progettazione di un sistema architettonico," Bollettino informativo del Dipartimento di configurazione e attuazione dell'architettura, Università di Napoli Federico II n 2 e 3 1988.

I met Massimo Majowiecki in 1972 when Eduardo Vittoria invited me, him and Augusto Vitale to realize the pre-stretched membrane, double curvature sails placed within the Italian Section of the XV Triennale di Milano in 1973.

I followed his brilliant professional path, in particular in its first phase, when he dedicated himself to membrane tensile structures through the development of a graphic interactive software able to search for the shape (form finding) of 3D geometric configurations in membrane regime and to the simultaneous control and verification (on line) through "computer graphics" of the structural

1980 Majowiecki alla console hp1000 mini computer, anticipa l'attuale personal computer.
 1980 Majowiecki at the console hp1000 minicomputer anticipates the current personal computer.

Foto sequenza della configurazione della forma dopo la variazione di alcuni parametri.
 Photo sequence of shape configuration after changing same parameters.



Intervento di Majowiecki al convegno internazionale di Napoli.
Majowiecki's speech at the international conference in Naples.

Due involucri membranali collassati.
Two collapsed membranar envelopes.

response; I had the pleasure to photograph in real time the elaboration at the IBM Computing Center of CNEN in Bologna in 1974 (Majowiecki's research to be considered the first one in the international panorama).¹ I involved Massimo in many lectures at the University of Naples, for which the students and my colleagues found a deep interest. He was, together with Frei Otto, one of the protagonists of the first International Symposium on Membrane Tensile Structures (*Architecture and Lightness*) in Naples in 1993 and he contributed, with his writings, to my various texts on membrane tensile

archetipo strutturale, mi è sembrato naturale rivolgermi, in primo luogo a lui. Ci siamo sentiti e gli ho chiesto di fare una valutazione complessiva sull'impiego della tensostruttura a membrana in architettura, riguardo le opportunità costruttive e funzionali della sua leggerezza e il suo grado di sostenibilità.

Dando per scontato l'utilità della leggerezza e la vocazione sostenibile di questi organismi architettonici, se correttamente progettati, Massimo, si è invece soffermato sull'affidabilità di queste strutture.

“Gli organismi architettonici realizzati con rete di cavi e quelli a membranali vengono nominati “tensostrutture” dato che, per condizioni di equilibrio statico, devono lavorare necessariamente in regime unilaterale di trazione. Partendo da questo principio generale le tensostrutture a rete di cavi, essendo realizzate in materiale acciaio presentano una affidabilità normata in termini di sicurezza dagli organismi nazionali e internazionali (UNI, Eurocodici e altro) mentre, d'altro canto, quelli a membrana, essendo realizzate in materiale tessile non normato, quali; cotone, poliesteri, fibre di vetro, aramidiche o di carbonio e altro spalmati in PVC, silicone o PTFE, non possono essere

considerati parte di un ente resistente strutturale. Infatti, la differenza tra il materiale acciaio e i materiali sintetici impiegati per le membrane risiede nel fatto che, per questi ultimi, non è possibile ottenere, in accordo con la teoria della sicurezza, livelli calibrati di affidabilità statistica con valori della deviazione standard, simili ai primi. Inoltre, le unioni di resistenza tra i vari pannelli (strips), costituenti la superficie membranale, avvengono sul materiale di coating (spalmatura) e, nel caso di difetto di saldatura è facile innescare una rottura fragile progressiva della linea di unione delle strisce elementari, costituenti la struttura membranale. Molte perplessità nella verifica di affidabilità sono state rilevate particolarmente rispetto alla fragilità a taglio iniziato per cause accidentali che può determinare la rottura progressiva parziale o completa della membrana; il loro uso deve prevedere la cortocircuitazione delle eventuali rotture iniziali, evitando propagazioni. Per tutto quanto sopra, i materiali e le unioni della struttura membranale non permettono di identificare un “ente resistente” con affidabilità statistica calibrata; una “distanza di sicurezza” convenzionale viene ottenuta impiegando alti coefficienti di sicurezza (Gamma m factors) per le verifiche di resistenza del materiale.

Non essendo possibile garantire un livello prestazionale tecnico-giuridico alla pari con i materiali di costruzione convenzionali, le strutture a membrana hanno trovato applicazioni pratiche in ruoli strutturali secondari o di completamento, specialmente se parte di sistemi strutturali complessi. Le membrane, considerate come strutture secondarie o di completamento, possono essere soggette, alternativamente a quelle di normativa, a garanzia prestazionale coperta da assicurazione.

Nonostante queste limitazioni dimensionali e funzionali, in vari paesi si realizzano molte di queste architetture, non solo temporanee o programmate, ma anche permanenti integrate con altre tecnologie convenzionali”.

Su questa riflessione Majowiecki ritiene che, “i progettisti e i costruttori abbiano fatto le loro valutazioni rispetto ai problemi economici di danno eventuale. Il feedback ottenuto, dopo decenni di applicazioni delle tipologie membranali, ha identificato il loro ruolo applicativo di successo: in termini economici, d'immagine e della luminosità di queste architetture molto diffuse per padiglioni fieristici, coperture di stadi, impianti sportivi, coperture archeologiche, le cui dimensioni e temporaneità le rendono soluzioni ideali. Esempi applicativi di successo sono i caselli dell'Autostrada della Valdastico del 1973 e lo Stadio Olimpico di Roma del 1990 ancora in esercizio. Infatti, il ruolo di struttura secondaria integrativa, all'interno di sistemi strutturali complessi, è stato determinante per il successo del processo progettuale e costruttivo globale” (Fig. p. 1).

structures. His funny irony about architects, claiming that we privilege form beyond structure, so the problem always falls on structural calculations, is “punished” with an honorary degree in architecture from the University of Trieste in 2008.

Since I decided to put an end to my interest in textile architecture with this publication, about the final evaluation of the use of this technology and after the first text in 1993 and the following ones, and, again, 70 years later after the introduction of the use of this structural archetype, it seemed natural to involve him in this work, obviously.

I have contacted him and asked him to make an overall assessment on the use of membrane tensile structures in architecture, about the constructive and functional opportunities of its lightness and its degree of sustainability

Taking for granted the usefulness of lightness and the sustainable vocation of these architectural organisms, if correctly designed, Massimo focused indeed on the reliability of these structures.

“ Architectural organisms made by cable nets and membrane organisms are called “tensile structures” since, for conditions of static equilibrium, they must necessarily work in unilateral traction regime. Starting from this general principle, cable nets of tensile structures, being made by steel material, have a reliability regulated in terms of safety by national and international bodies (UNI, Eurocodes and others) while, on the other hand, membrane structures, being made of non-regulated textile material, such as; cotton, polyester, glass, aramid or carbon fibres and other fibres coated with PVC, silicone or PTFE, cannot be considered as part of a structural resistant. In fact, the difference between the steel material and the synthetic materials used for membranes lies in the fact that, for this last one it is impossible to obtain, according to safety theory, caliber levels of statistical reliability with values of the standard deviation, similar to the first one. In addition, the resistance unions between the various panels (strips), constituting the membrane surface, take place on the coating material (coating) and, in case of welding defect it is easy to trigger a progressive fragile break of the joining line of the elementary strips, constituting the membrane structure. Many doubts in the reliability verification have been noted particularly in regard to the fragility when shear started for accidental causes which can determine the partial or complete progressive rupture of the membrane; their use must include the short-circuit of any initial breaks, avoiding propagation. For what above said, the materials and the joints of the membrane structure do not allow to identify a “resistant entity” with calibrated statistical reliability;

a conventional "safety distance" is obtained by using high safety coefficients (Gamma m factors) for material resistance tests.

Since it is not possible to guarantee a technical-legal performance level on equal terms with conventional construction materials, membrane structures have found practical applications in secondary or completion structural roles, especially if part of complex structural systems.

The membranes, considered as secondary or completion structures, can be subject, alternatively to those ones of legislation, to a performance guarantee covered by insurance.

Despite these dimensional and functional limitations, many of these architectures are being built in various countries, not only temporary or programmed, but also permanent and integrated with other conventional technologies."

About this aspect, Majowiecki believes that, "designers and builders have made their assessments with respect to the economic problems of possible damage. The feedback obtained, after decades of applications of the membrane typologies, has identified their successful application role: in economic terms, image and brightness of these architectures very common for exhibition halls, stadium roofs, sports facilities, archaeological roofs, whose size and temporariness make them ideal solutions.

Successful application examples are the toll booths along

15° Triennale di Milano 1973 Sezione Italiana / 15th Milano Triennale 1973 Italian Section.

Particolare copertura della tribune dello Stadio Olimpico di Roma 1990 / Detail coverage of the stands of the Olympic Stadium in Roma 1990.

Casello autostradale Piovene Rocchette Vicenza 1972 / Motorway exit Piovene Rocchette Vicenza 1972.

Copertura Piazzale Italia. Fiera di Milano 1985 / Coverage Piazzale Italia Milano Fair 1985.



Ritornando alla richiesta iniziale sulla leggerezza e sulla sostenibilità, circa la leggerezza, da per scontato le possibilità funzionali e strutturali che le membrane pretese offrono nel mercato edilizio, sebbene i relativi limiti accennati, aldilà dell'uso improprio e superficiale, le membrane hanno soddisfatto, con rapidità e flessibilità, funzioni che le strutture massive non avrebbero mai soddisfatto.

Per quanto riguarda la sostenibilità, essa rappresenta un principio etico da rispettare che coinvolge tutto il costruire, dal punto di vista strutturale fino al dettaglio. A tale proposito, Majowiecki mi rimanda al testo *Progetto e innovazione*, in cui nota:

Questa considerazione si colloca sul versante della inevitabile efficacia estetica della forma strutturale minimale, se concepita secondo il contributo coerente di differenti e integrate competenze disciplinari, attraverso un team che esprima conoscenze specifiche e che induca a progettare strutture coerenti, che non indulgano su estetismi non necessari.

A questo riguardo scrive: "Nella progettazione delle strutture a membrana un contributo rilevante è dovuto all'informatica nella ricerca del minimo strutturale. ... Il ricorso agli strumenti informatici consente di concepire le forme strutturali più idonee, risparmiando materiale nei punti in cui il contributo alla resistenza meccanica risulta inutile.

Da questo punto di vista può svilupparsi un senso etico del costruire; tutto ciò si può tradurre in un minor impiego di materiali, nella riduzione di sprechi, nella maggiore coerenza e, conseguentemente, nel risparmio di risorse, in linea con i principi della sostenibilità in architettura"²

Nell'attuale contesto storico, dove la rivoluzione informatica nell'architettura ha permesso la progettazione di "oggetti architettonici" senza nessuna correlazione di statica strutturale, che va sotto il nome di FFD= Free Form Design, le strutture membranali al contrario, hanno guadagnato un meritato successo sul piano dell'etica della responsabilità e sostenibilità, essendo la loro forma identificata (*Form Finding*) all'interno di condizioni di equilibrio interno, condizioni geometriche di vincolo esterno ed eventualmente, di minimo energetico.

Su questo aspetto Majowiecki osserva, che l'uso dei potenti algoritmi di modellazione geometrica permettono oggi una libertà formale prima inimmaginabile nella progettazione architettonica e, facendo riferimento al suo testo *Architettura & strutture: l'etica tra form finding e free-form*, nella premessa aggiunge:

"...La veloce diffusione del FFD (*Free Form Design*) e delle relative

2. Massimo Majowiecki "L'approfondimento del dettaglio nella progettazione delle strutture", in Mario Losasso (a cura di), *Progetto e innovazione*, CLEAN, Napoli 2005, p. 96.

Valdastico motorway, built in 1973 and the Olympic stadium in Rome built in 1990 and still in operation. In fact, the role of integrative secondary structure, within complex structural systems, has been decisive for the success of the global design and construction process." Just to return to the initial request about lightness and sustainability, he takes for granted the functional and structural possibilities that the pre-stretched membranes offer in the building market, although the relative limits mentioned; beyond the improper and superficial use, the membranes have satisfied, with speed and flexibility, functions that massive structures would never have satisfied at all.

As far as sustainability is concerned, it represents an ethical principle to be respected that involves all construction, from a structural point of view to detail. In this regard, Majowiecki refers me to the text *Project and innovation*, in which he notes:

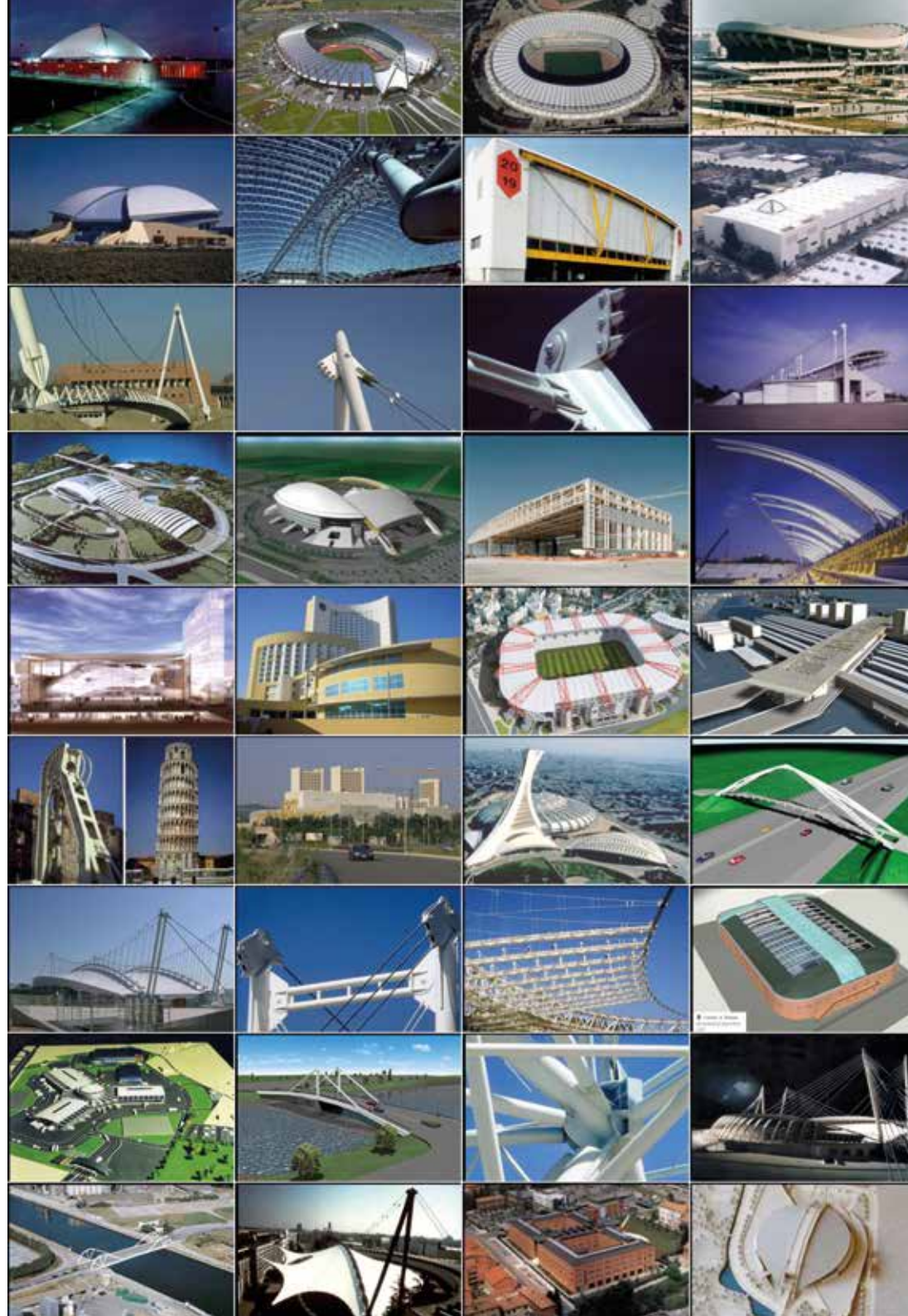
This consideration is based on the quality of the aesthetic effect of the minimal structural form, if it is conceived according to the coherent contribution of different and integrated skills and disciplines thanks to a team of experts with specific knowledge and leading to the design of coherent structures which do not depend on other unnecessary resources.

By linking these two concepts, he writes: "In the design of membrane structures, an important contribution is given by the information involved in the search for structural minimum. ... The use of computer tools allows the most appropriate conception and structural forms, saving material in the points where the contribution to the mechanical resistance results useless.

*From this point of view, an ethical sense of building can develop; all this can translate into less waste, greater consistency and, consequently, savings in resources, in line with the principles of sustainability in architecture."*²

In the current historical context, where the information revolution in architecture has allowed the design of "architectural objects" without any correlation of structural statics, which goes by the name of FFD = Free Form Design, membran structures, on the contrary, have gained a well-deserved success in terms of ethics of responsibility and sustainability, being their form identified (*Form Finding*) within internal equilibrium conditions, geometric conditions of external constraint

Massimo Majowiecki Panoramica delle opere Overview of the works



Bibliografia libri Bibliography of books

1993

Tensostrutture a membrana per l'architettura
(a cura di) Aldo Capasso, Massimo Majowiecki,
Vincenzo Pinto, Maggioli.

1995

Tensostrutture, Progetto e verifica (2° edizione)
CREA

2015

Massimo Majowiecki, *Strutture* R. Masiero e D.
Zonnoner, Mimesis / Architettura.

realizzazioni FFB (Free Form Buildings), alcune di notevole valore rappresentativo per la storia dell'architettura, ha travolto la tradizionale impostazione dell'ingegneria strutturale generando incertezze di processo e conseguenti problemi di affidabilità progettuale, in generale, e di sicurezza in particolare.

*D'altro canto imitazioni e originalità a tutti i costi, ottenibili dalla facilità operativa del FFD, aprono problemi di etica di sostenibilità nell'ambito tecnico, culturale ed economico: perché occorre tenere ben presente che l'invenzione di forme strutturali "libere" deve pur sempre soggiacere alle fondamentali leggi dell'equilibrio e della resistenza"*³

Infine Majowiecki conclude:

"L'analisi separata degli aspetti progettuali generata dal FFD, porta alla mancata visione concettuale unitaria del progetto, a maturazioni cronologicamente differite, e, di norma, a una qualità globale inferiore. Alcuni errori progettuali, nati dalla mancata interazione architettonico-strutturale o dal mancato rispetto dell'etica della responsabilità (sostenibilità), sono stati e sono causa d'insuccessi progettuali aumentati notevolmente negli ultimi tempi" (Fig. 4).

3. Massimo Majowiecki "Architettura & strutture: l'etica tra finding form e free-form" in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura atopica e tensostrutture*, CLEAN, Napoli 2013, p. 62.

and, possibly, minimum energy.

On this aspect Majowiecki observes that the use of powerful geometric modeling algorithms today allow a formal freedom previously unimaginable in architectural design and, referring to his text *Architecture & structures: ethics between form finding and free-form* in the premise he adds:

"... The rapid spread of FFD (Free Form Design) and related FFB (Free Form Buildings) realizations, some of considerable representative value for the history of architecture, has overwhelmed the traditional setting of structural engineering, generating process uncertainties and consequent problems of design reliability, in general, and safety in particular.

*On the other hand, imitations and originality at all costs, obtainable from the operational ease of the FFD, opens up problems of sustainability ethics in the technical, cultural and economic spheres: because it must be considered that the invention of "free" structural forms must always be subject to the fundamental laws of balance and resistance"*³

Finally, Majowiecki concludes:

"The separate analysis of the design aspects generated by the FFD, leads to the lack of vision unitary conceptual of the project, with chronologically deferred maturations, and, as a rule, at a lower overall quality. Some design errors, arising from the lack of architectural-structural interaction or from the failure to respect the ethics of responsibility (sustainability), have been and are the cause of design failures that recently have considerably increased. "

1. Aldo Capasso, "The computer as a tool for participation in the design of a yessarchitectural theme," *Bulletins* of the Department of Configuration and Implementation of Architecture, University of Naples Federico II n 2 and 3 1988.
2. Massimo Majowiecki "The deepening of detail in the design of structures" in Mario Losasso (ed.) *Design and innovation*, CLEAN, Napoli 2005, p. 96.
3. Massimo Majowiecki "Architecture & structures: ethics between finding form and free-form" in Aldo Capasso (ed.), *Atopic architecture and tensile structures*, CLEAN, Napoli 2013, p. 62.



Nic Goldsmith FTL

Textile architecture, Lightness, Sustainability
Architettura tessile, leggerezza, sostenibilità

I generally give presentations about this topic once a week to architects, but it is a slow process to make the public and professionals realize that lightweight architecture are not just garden gazebos rather a new design language that can be integrated into more conventional construction increasing complexity and providing sustainable solutions for the future

Generalmente faccio presentazioni su questo argomento una volta alla settimana agli architetti, ma è un processo lento far capire al pubblico e ai professionisti che l'architettura leggera non è solo gazebo da giardino, piuttosto un nuovo linguaggio di design che può essere integrato in costruzioni più convenzionali aumentando la complessità e fornendo soluzioni sostenibili per il futuro

Rosa Parks Transit Center Detroit Usa 2009, FTL.

Pier six concert pavilions Baltimore 1991, FTL.



In the most archetypal of shelters that man inhabited, there existed on one hand the high safety of trees with their containing branches and on the other hand, the enclosed safety of mass, in the dark depths of caves nestled in the ground. As early humans we lived in trees until about 1.8 million years ago when we left the trees for the ground and started building habitats on grade.¹

These two archetypal abodes have long disappeared as lodgings (although some people still live in caves), but these ur-enclosures of mankind perhaps remain in our buried psyche as places to inhabit. If the cave strikes up visions of burial and the eternal, a tree conjures up the sky filled with light and openness. In the second paradigm, architecture evolved into an environment of lightness using tensile membrane structures, inflatable pillow lattice shells and cable array technologies that embody this aesthetic.

Luminous tensile spaces are unique in that walls are diaphanous where the spatial boundaries move beyond the enclosure. The groundwork for the Greek word *diaphanous* was laid when *phainein* (meaning «to show») was combined with *dia-* (meaning “through”). From that pairing came the Greek *diaphans*, which is the direct ancestor of our English word². This building approach uses lightweight materials that have a unique language inherently sustainable by using a minimum of materials to enclose large spaces.

The question before us today posited by Aldo Capasso is why this technology of lightness has had such a slow approval by both professionals and the general public. He suggests three points: the lack of visibility or documentation by the architectural community, the difficulty of the design community in understanding the specialized nature of these structures, and the incorrect association of tensile structures with common industrial design products such as gazebos and umbrellas; all of which are valid points.

When I first started working in this field in the 1970's, these structures were exciting revolutionary architectural elements that had much promise to change the Modernist architectural vocabulary. It inherently created more three dimensional, doubly curved geometries in its morphology. Over the next two decades these structures became more accepted and more visible, but they slowly evolved into a cliché of themselves – amoeba like forms with scallop edges. Somehow although the structures were more visible, the design process remained a mystery due to its uniqueness. Because of this lack of education about both the aesthetics and technology, the public and many professionals lumped all of these

- 1 Dr. Samson from the NY Times. <https://www.nytimes.com/2015/12/22/science/down-from-the-trees-humans-finally-got-a-decent-nights-sleep.html>.
- 2 Miriam Webster Dictionary.

Nel più archetipo dei rifugi abitati dall'uomo, esisteva da un lato l'alta sicurezza degli alberi con i loro rami contenenti e dall'altro, la sicurezza chiusa della massa, nelle oscure profondità delle caveme incastonate nel terreno. Come primi esseri umani abbiamo vissuto sugli alberi fino a circa 1,8 milioni di anni fa, quando abbiamo lasciato gli alberi per il terreno e abbiamo iniziato a costruire habitat a livello¹.

Queste due dimore archetipiche sono scomparse da tempo come alloggi (anche se alcune persone vivono ancora nelle caverne), ma questi Ur-recinti dell'umanità forse rimangono nella nostra psiche sepolta come luoghi da abitare. Se la grotta suscita visioni di sepoltura e di eterno, un albero evoca il cielo pieno di luce e apertura. Nel secondo paradigma, l'architettura si è evoluta in un ambiente di leggerezza utilizzando strutture a membrana di trazione, gusci gonfiabili a traliccio a cuscino e tecnologie di rete di cavi che incarnano questa estetica. Gli spazi di trazione luminosi sono unici in quanto le pareti sono diafane dove i confini spaziali si spostano oltre il recinto. Le basi per la parola greca *diaphans* furono gettate quando *phainein* (che significa “mostrare”) fu combinato con *dia-* (che significa “attraverso”). Da quell'abbinamento è venuto il greco *diaphans*, che è l'antenato diretto della nostra parola inglese. Questo approccio costruttivo utilizza materiali leggeri che hanno un linguaggio unico intrinsecamente sostenibile utilizzando un minimo di materiali per racchiudere grandi spazi².

La domanda che ci pone oggi Aldo Capasso è perché questa tecnologia della leggerezza abbia avuto un così lento consenso sia da parte degli addetti ai lavori che del grande pubblico. Suggerisce tre punti: la mancanza di visibilità o documentazione da parte della comunità architettonica, la difficoltà della comunità del design nel comprendere la natura specialistica di queste strutture e l'errata associazione di tensostrutture con prodotti di design industriale comuni come gazebo e ombrelloni; che sono tutti punti validi.

Quando ho iniziato a lavorare in questo campo nel 1970, queste strutture erano elementi architettonici rivoluzionari che promettevano molto di cambiare il vocabolario architettonico modernista. Ha intrinsecamente creato più geometrie tridimensionali e doppia curvatura nella loro morfologia. Nel corso dei due decenni successivi queste strutture sono diventate più accettate e più visibili, ma

lentamente si sono evolute in un cliché di sé stesse – forme simili ad ameba con bordi di capesante. In qualche modo, sebbene le strutture fossero più visibili, il processo di progettazione è rimasto un mistero a causa della sua unicità. A causa di questa mancanza di educazione sia sull'estetica che sulla tecnologia, il pubblico e molti professionisti hanno raggruppato tutte queste strutture leggere insieme come un raggruppamento di padiglioni scultorei catenari. A dire il vero, i primi decenni di queste strutture erano principalmente padiglioni, e infatti sono stato persino chiamato un "pavilionologist", a un certo punto, piuttosto che un architetto. Ma negli ultimi vent'anni, molte strutture leggere sono state utilizzate come parte di progetti architettonici più grandi, tra cui diversi progetti di riutilizzo adattivo che sfidano l'etichetta del padiglione. I progetti di riutilizzo adattivo sono intrinsecamente più sostenibili delle nuove costruzioni in quanto riutilizzano vecchi edifici in modi contemporanei e gli involucri leggeri sono un complemento perfetto per gli edifici più vecchi che creano nuovi spazi.

Un progetto recente che abbiamo appena completato, l'Harbor Yard Amphitheatre è un buon esempio di questo modello di riutilizzo adattivo. Nel 2017 i Bridgeport Bluefish, la squadra di baseball locale di Bridgeport Connecticut, hanno lasciato la città per il Sud e il loro campo da baseball è stato abbandonato. La città insieme a un investitore privato ha deciso invece di demolire la struttura, di trasformare il campo da baseball in un luogo di musica in quanto questo era un uso più popolare. Siamo stati invitati a sviluppare un design che mantenesse i posti a sedere esistenti mentre creavamo una nuova struttura musicale coperta da 6.000 posti tra cui palco, retro della casa e un padiglione d'ingresso. Il nostro processo è stato quello di "ingegneria di progettazione forense" in cui abbiamo esaminato le fondamenta esistenti, le gradinate, la Main Street sepolta e le utenze del sito per accertare la struttura più efficiente utilizzando il più possibile il vecchio edificio.

FTL ha sviluppato quattro diversi approcci progettuali e, nelle discussioni con il proprietario, ha deciso che una struttura del telaio aveva più senso. L'inserimento di questa cornice sul perimetro del vecchio campo da gioco e la localizzazione del palco alla seconda base hanno dato all'orchestra e ai posti a sedere in gradinata la possibilità di ospitare i 5.700 posti richiesti. La struttura del telaio era in effetti due diverse strutture congiunte lungo una passerella a capriate che girava a 80 piedi sopra il livello. La prima struttura che copre il campo di pallone divenne un tetto di tensegrità con campate di centocinquanta piedi usando 7 "alberi volanti" per dare una curvatura sufficiente per un tetto a membrana. La seconda struttura ha integrato questa tensostruttura centrale con lo stadio esistente utilizzando capriate in acciaio intelaiate con una

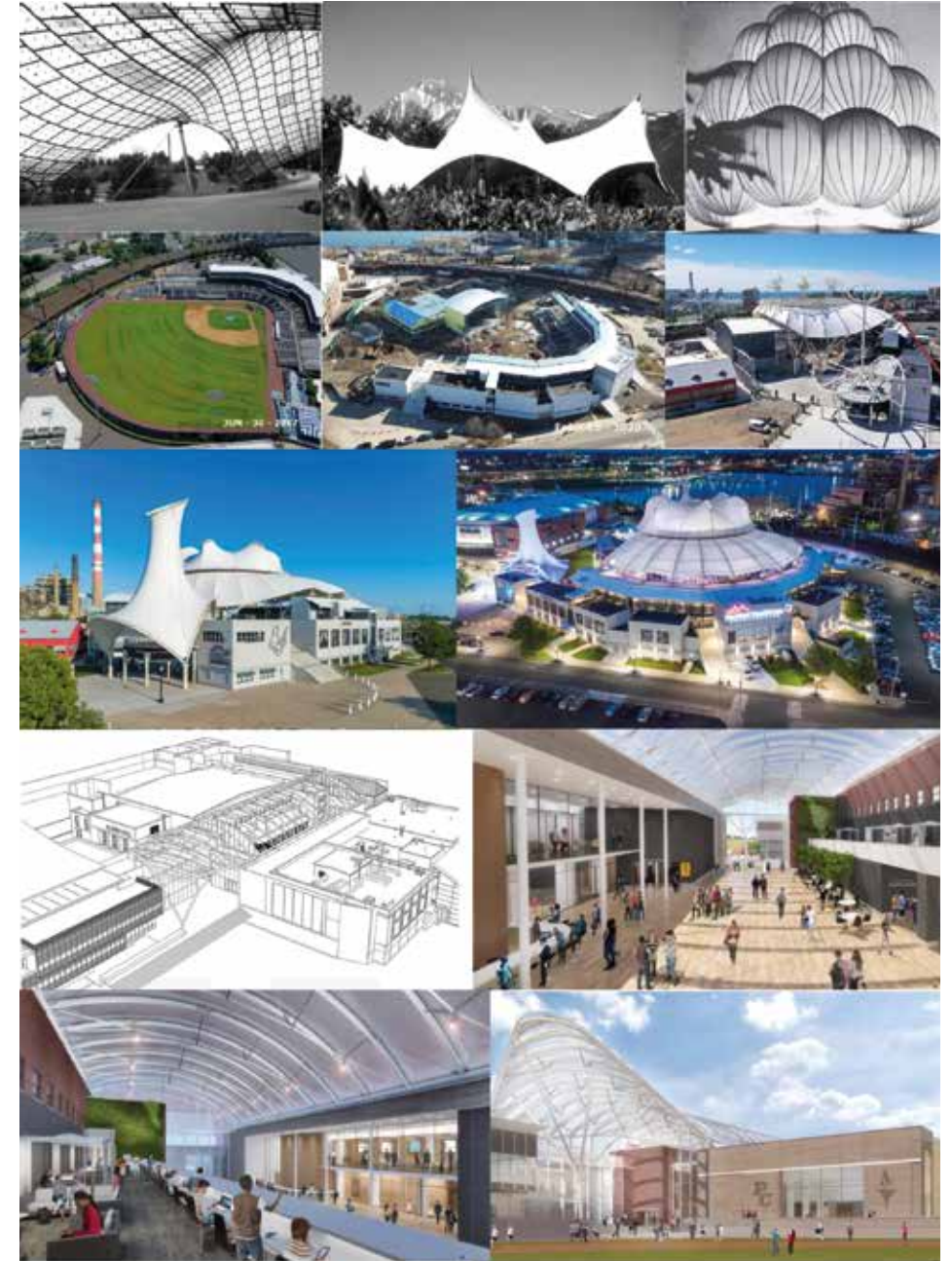
lightweight structures together as a grouping of catenary sculptural pavilions. Truth be told, the first decades of these structures were mainly pavilions, and in fact I was even called a "pavilionologist" at one point rather than an architect. But in the last twenty years, many lightweight structures have become used as part of larger architectural projects including several adaptive reuse projects which defy the pavilion label. Adaptive reuse projects are inherently more sustainable than new construction as they reuse old buildings in contemporary ways and lightweight enclosures are a perfect complement to older buildings creating new spaces.

A recent project we just completed, the Harbor Yard Amphitheater is a good example of this adaptive reuse model. In 2017 the Bridgeport Bluefish, the local baseball team of Bridgeport Connecticut, left the city for the South and their ballfield was abandoned. The City along with a private developer decided instead of demolishing the structure, to transform the baseball field into a music venue as this was a more popular use. We were invited to develop a design which maintained the existing seating while creating a new 6,000 seat covered music facility including stage, back of house and an entry pavilion. Our process was one of 'forensic design engineering' where we looked at the existing foundations, bleachers, the buried Main Street and site utilities to ascertain the most efficient structure using as much of the old building as possible.

FTL developed four different design approaches and in discussions with the owner, decided that a frame structure made the most sense. Inserting this frame at the perimeter of the old ballfield and locating the stage at second base gave the orchestra and bleacher seating the ability to accommodate the required 5,700 seats. The frame structure was in effect two different structures conjoined along a trussed gantry walkway circling 80 feet above grade. The first structure covering the ballfield became a tensegrity roof with spans of one hundred and fifty feet using 7 'flying masts' to give sufficient curvature for a membrane roof. The second structure integrated this central tensile structure with the existing stadium using framed steel trusses with a tensioned membrane acting as a skirt, flexible enough to incorporate the shorter lengths where needed and longer ones where it was appropriate. The skirt was then supported in the open areas with piers and tetrahedrons to keep the perimeter open on the sides for exiting. In addition, an iconic entry wayfinding element was developed to draw spectators through ticketing and screening into the performance facility.

Using a structural membrane contains several advantages but also

Altre opere di Nic Goldsmith sono distribuite nel testo per la loro significatività (ndr) / The text includes other works by Nic Goldsmith for their significance (ndr).



Olympic roof in Munic 1972 Net constructions Frei Otto.

Tensil membrane structure modulate 1978 FTL Exhibition pavilion 1964 World fair New York Frei Otto.

Harbor Yard Amphitheater, Bridgeport Connecticut.

Riutilizzo adattivo in un campo baseball dismesso / Example of adaptive reuse model ball field abandoned.

Friar Center del Providence College, Rhode Island.

Recupero di una strada pedonale per gli studenti / Reuse of a pedestrian street for Students.

membrana tesa che funge da gonna, abbastanza flessibile da incorporare le lunghezze più corte dove necessario e quelle più lunghe dove era appropriato. La gonna è stata poi sostenuta nelle aree aperte con pilastri e tetraedri per mantenere aperto il perimetro sui lati per l'uscita. Inoltre, è stato sviluppato un iconico elemento di wayfinding d'ingresso per attirare gli spettatori attraverso la biglietteria e la proiezione nella struttura dello spettacolo. L'utilizzo di una membrana strutturale comporta diversi vantaggi, ma comporta anche alcune sfide. Lo stesso tessuto deve funzionare simultaneamente in molti modi diversi: strutturalmente incominciato per la curvatura per resistere alle pressioni verso l'alto e verso il basso, luminoso per consentire l'illuminazione volumetrica della struttura dall'esterno e dall'interno e acusticamente sagomato per non creare sacche sonore intrappolate nella forma complessiva. Abbiamo specificato un tessuto di vetro rivestito in PTFE luminoso che non è combustibile (eliminando gli irrigatori) con una durata superiore a 30 anni. Le aree in cui gli alberi volanti si uniscono al tessuto, abbiamo specificato le pelli di lamina ETFE come portali per portare più luce. Tra le due strutture abbiamo impiegato un tessuto a rete nera per il raffreddamento passivo. Inoltre grandi ventilatori erano situati nello spazio centrale per far circolare l'aria nei mesi estivi. Questo tetto unico è diventato un'attrazione sia per il pubblico che per i musicisti in quanto le membrane in vetro rivestite in PTFE creano uno spazio luminoso per il teatro interno, Figg. 1,2,3,4,5.

In sostanza, il processo di riutilizzo adattivo ha creato una completa trasformazione architettonica di una struttura abbandonata che in precedenza faceva pagare \$ 11 a posto per diventare un nuovo locale di musica all'avanguardia in grado di addebitare \$ 100 a posto. Riutilizzando l'infrastruttura esistente, le fondamenta, i livelli di posti a sedere e aggiungendo un nuovo recinto, la struttura aggiornata porta valore alla comunità, una maggiore base imponibile per la città e attrae persino un'azienda come Hartford Healthcare per diventare il suo sponsor. Questa ricetta può essere utilizzata in molte aree urbane e suburbane come processo di rinnovamento sostenibile per riqualificare le vecchie infrastrutture. Un altro esempio di progetto di riutilizzo adattivo leggero è il Friar Center del Providence College, Rhode Island. Qui ci è stato chiesto di prendere una vecchia strada pedonale e chiuderla per creare un nuovo centro per il campus universitario. Un telaio in acciaio che si estende per 20 metri, supporta cuscini gonfiati ad aria utilizzando una tecnologia di lamina ETFE. Abbiamo sviluppato un cuscino a tre strati con motivi fritti per ombreggiare se necessario e facciate continue in vetro per completare l'involucro del nuovo centro Figg. 6,7,8,9 per un edificio sigillato ecologicamente. In questo modo, ha trasformato

carries some challenges. The same fabric has to perform simultaneously in many different ways: structurally framed for curvature to resist uplift and downward pressures, luminous to allow for volumetric lighting of the facility from the outside and inside and acoustically shaped to not create trapped sound pockets in the overall form. We specified a luminous PTFE coated glass fabric which is non-combustible (eliminating sprinklers) with a lifespan in excess of 30 years. The areas where the flying masts join the fabric, we specified ETFE foil skins as portals to bring in more light. Between the two structures we employed a black mesh fabric for passive cooling. In addition large fans were located in the central space to circulate air in the summer months. This unique roof became a draw to both the audience and musicians as the PTFE coated glass membranes create a luminous interior theater space.pp foto

In essence, the adaptive reuse process created a complete architectural transformation of an abandoned facility which formerly charged \$11 a seat to become a new state-of-the-art music venue able to charge \$100 a seat. Reusing the existing infrastructure, foundations, seating tiers and adding a new enclosure, the upgraded facility brings value to the community, an increased tax base for the City and even attracts a company like Hartford Healthcare to become its sponsor. This recipe can be used in many urban and suburban areas as a sustainable renewal process to invigorate old infrastructure.

Another example of a lightweight adaptive reuse project is the Friar Center at Providence College, Rhode Island.pp pg foto

Here we were asked to take an old pedestrian street and enclose it to create a new center for the college campus. A steel frame spanning 20 meters, supports air inflated pillows using an ETFE foil technology. We developed a three-layer pillow with frit patterns to shade as necessary and glass curtain walls to complete the enclosure of the new center for an environmentally sealed building. By doing this, it turned exterior facades into interior streets which improved the energy efficiency of the entire project. If one had tried to enclose this area with a glass atrium roof, the additional weight on the existing older buildings would have been prohibitive, whereas with the ETFE foil material at less than 1/50th the weight of glass, no structural reinforcement was required for the existing buildings. It is important to remember that to replace our existing infrastructure and buildings with sustainable ones will take a hundred years for which we don't the time, so adaptive reuse strategies are necessary to improve the sustainability of our existing buildings.

The constructional and functional opportunities inherent in lightweight

structures derive from three base structural approaches: a frame system or gridshell with membrane cladding, a cable and strut or cable net system tensioning a membrane, or a pneumatic system inflating a membrane. The heaviest is the frame, next is the gridshell which is an optimized frame, then is a cable net, then a cable and strut and finally the lightest technology are the pneumatic ones either air inflated or air supported. Naturally these technologies can become hybridized (like the Harbor Yard Amphitheater described above) which combines the frame with the cable and strut technologies to nestle into conventional building systems. Sustainability is an overused expression in today's world signifying many different ideas to different people, but so critical because the balance of the Earth hinges on it. We have less than a decade to reduce climate warming by 40%, i.e. to allow an increase in temperatures by only 1.5 degrees Celsius. As designers, we can make a difference as 40% of global resources goes to the built environment. It is critical that we reduce embodied carbon in our design process, and both in our operational and our building construction. Embodied carbon comes from the direct building contributions such as products, transportation to site and construction. Operations contribute through heating, cooling, lighting, and power. How the building is clad has a dramatic role in its energy consumption and lightweight solutions can be an elegant part of the solution.

These lightweight technologies are overlaid on matrixes such as a climate map where hot dry climates demand different lightweight solutions to tropical ones or cold and temperate climates like the ones where I live. Cold climates suggest ETFE inflated pillow systems which can use up to five layers to trap air as insulation. Hot arid climates need woven fabric shading systems (often mesh fabrics) to keep the heat off other structures and tropical climates need solid fabrics to keep the rain off and provide air movement through the enclosures. The membranes can also be anywhere from completely transparent to slightly translucent, but the quality of light entering these structures is a fundamental aspect of lightness. If you live in the trees, daylight envelops you unless you're an owl.

Our industry is starting to look at the embodied carbon in our materials so they can meet 'cradle to cradle' manufacturing processes where the material elements are treated like nutrients either up scaled and reused or returned to the earth in a biological spectrum. Besides minimizing concrete, switching steel supports to wood, we have much work to do as presently only a couple of the actual membrane products meet this criterion; it is important to pressure the manufacturers to develop products that comply. The general architectural profession can have much leverage

le facciate esterne in strade interne che hanno migliorato l'efficienza energetica dell'intero progetto. Se si fosse cercato di racchiudere quest'area con un tetto dell'atrio di vetro, il peso aggiunto sugli edifici più vecchi esistenti sarebbe stato proibitivo, mentre con il materiale in lamina ETFE a meno di 1/50 del peso del vetro, non era necessario alcun rinforzo strutturale per gli edifici esistenti. È importante ricordare che per sostituire le nostre infrastrutture e gli edifici esistenti con quelli sostenibili ci vorranno cento anni per i quali non abbiamo tempo, quindi sono necessarie strategie di riutilizzo adattive per migliorare la sostenibilità dei nostri edifici esistenti.

Le opportunità costruttive e funzionali inerenti alle strutture leggere derivano da tre approcci strutturali di base: un sistema di telaio o griglia con rivestimento a membrana, un sistema di cavi e puntone o reti di cavi che tensionano una membrana o un sistema pneumatico che gonfia una membrana. Il più pesante è il telaio, il prossimo è il guscio della griglia che è un telaio ottimizzato, poi c'è una rete di cavi, poi un cavo e un montante e infine la tecnologia più leggera sono quelle pneumatiche gonfiate ad aria o supportate dall'aria. Naturalmente queste tecnologie possono diventare ibridate (come l'Harbor Yard Amphitheatre descritto sopra) che combina il telaio con le tecnologie del cavo e del montante per annidarsi nei sistemi di costruzione convenzionali.

La sostenibilità è un'espressione abusata nel mondo di oggi che significa molte idee diverse per persone diverse, ma così critica perché l'equilibrio della Terra dipende da esso. Abbiamo meno di un decennio per ridurre il riscaldamento climatico del 40%, cioè per consentire un aumento delle temperature di soli 1.5 gradi Celsius. Come progettisti, possiamo fare la differenza poiché il 40% delle risorse globali va all'ambiente costruito. È fondamentale ridurre il carbonio incorporato nel nostro processo di progettazione e sia nella nostra costruzione operativa che in quella degli edifici. Il carbonio incorporato proviene dai contributi diretti della costruzione come prodotti, trasporto al sito e costruzione. Le operazioni contribuiscono attraverso il riscaldamento, il raffreddamento, l'illuminazione e l'alimentazione. Il modo in cui l'edificio è rivestito ha un ruolo drammatico nel suo consumo energetico e le soluzioni leggere possono essere una parte elegante della soluzione.

Queste tecnologie leggere sono sovrapposte a matrici come una mappa climatica in cui i climi caldi e secchi richiedono soluzioni leggere diverse da quelle tropicali o climi freddi e temperati come quelli in cui vivo. I climi freddi suggeriscono sistemi di cuscini gonfiati in ETFE che possono utilizzare fino a cinque strati per intrappolare l'aria come isolante. I climi caldi e aridi hanno bisogno di sistemi di ombreggiatura dei tessuti (spesso tessuti a

rete) per mantenere il calore lontano da altre strutture e i climi tropicali hanno bisogno di tessuti solidi per tenere lontana la pioggia e fornire movimento all'aria attraverso i recinti. Le membrane possono anche essere ovunque da completamente trasparenti a leggermente traslucide, ma la qualità della luce che entra in queste strutture è un aspetto fondamentale della leggerezza. Se vivi tra gli alberi, la luce del giorno ti avvolge a meno che tu non sia un gufo.

La nostra industria sta iniziando a guardare al carbonio incorporato nei nostri materiali in modo che possano soddisfare i processi di produzione "Dalla culla alla culla" in cui gli elementi materiali sono trattati come nutrienti scalati e riutilizzati o restituiti alla terra in uno spettro biologico. Oltre a ridurre al minimo il calcestruzzo, passando dai supporti in acciaio al legno, abbiamo molto lavoro da fare poiché attualmente solo un paio dei prodotti a membrana effettivi soddisfano questi criteri; È importante fare pressione sui produttori per sviluppare prodotti conformi. La professione di architetto generale può avere molta influenza qui poiché molte delle aziende più grandi hanno annunciato che specificheranno solo prodotti carbon neutral entro il 2030. Questo, insieme all'opinione pubblica, può spingere lo sviluppo di membrane sostenibili.

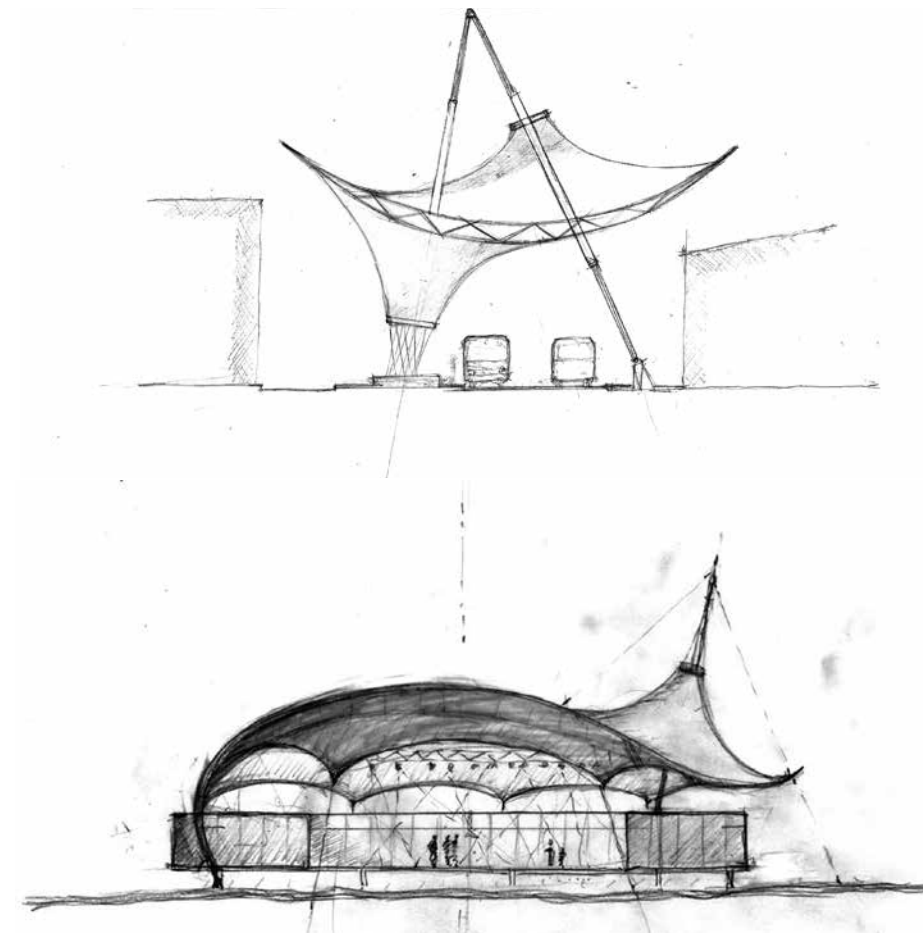
Nella cultura occidentale, fin dalla tenera età, siamo radicati con l'idea che il peso nella costruzione di edifici è uguale alla forza. Il racconto classico "I tre porcellini" presenta maiali antropomorfi che costruiscono tre case di materiali diversi. Un grosso lupo cattivo è in grado di abbattere le prime due case dei maiali, fatte rispettivamente di paglia e legno, ma non è in grado di distruggere la casa del terzo maiale, fatta di mattoni. Le versioni stampate risalgono al 1840, ma si pensa che la storia stessa sia molto più antica e abbia anche una somiglianza superficiale con un racconto popolare tedesco raccolto come quinto racconto nelle Fiabe dei Grimm del 1812. La storia implica che sotto il carico del vento, c'è una maggiore resistenza nella costruzione in mattoni rispetto alla paglia o al legno che sono di peso più leggero. Le frasi usate nella storia, e le varie morali che possono essere tratte da essa, sono diventate incorporate nella nostra cultura, incluso il senso che la paglia e il legno sono materiali da costruzione meno desiderabili della pietra e del mattone in quanto sono più deboli. Questa idea della forza relativa della massa, qui pietra o mattoni rispetto a materiali più leggeri come la paglia, pervade la nostra cultura come una verità fondamentale. Ci vorrà del tempo per cambiare. I materiali pesanti non sono intrinsecamente più resistenti di quelli più leggeri. Infatti, la pietra è terribile in tensione rispetto al legno, che può essere visto nei cedimenti concreti degli edifici dopo tanti terremoti in tutto il mondo. La mia

here as several of the larger firms have announced that they will specify only carbon neutral products by 2030. This coupled with public opinion can push the development of sustainable membranes.

In Western culture, from an early age, we are ingrained with the notion that weight in building construction equals strength. The classic tale "The Three Little Pigs" features anthropomorphic pigs that build three houses of different materials. A big bad wolf is able to blow down the first two pigs' houses, made of straw and wood respectively, but is unable to destroy the third pig's house, made of bricks. Printed versions date back to the 1840s, but the story itself is thought to be much older and even bears a superficial resemblance to a German folktale collected as the fifth tale in Grimm's Fairy Tales of 1812. The story implies under wind loading, there is a greater strength in brick construction relative to straw or wood which are of lighter weight. The phrases used in the story, and the various morals that can be drawn from it, have become embedded in our culture, including a sense that straw and wood are less desirable building materials than stone and brick as they are weaker. This idea of the relative strength of mass, here being stone or brick versus lighter weight materials such as straw, pervades our culture as a fundamental truth. This will take time to change. Heavy materials are not intrinsically stronger than lighter ones. In fact, stone is terrible in tension compared to wood, which can be seen in the concrete failures of buildings after so many earthquakes around the world. My experience over the past 40 years sometimes being an 'expert witness' on structural membrane failures is that membrane technology is very safe. We used to use a factor of safety of 10X working load (in the 70's); now with membranes we are down to between 4 and 5X as we know more about them. All the failures I have reviewed have been human failures such as improper foundations for temporary structures, surfaces that were designed too flat and consequently took too much snow load, or poor fabrication. The lesson is if we follow the rules of lightweight construction design like using *form found* anticlastic surfaces and proper foundations, these structures will be safe.

Contemporary architecture has always been driven by trends; generally, well known architects start these trends with their innovative work and then other professionals become excited with their examples and follow them. For luminous membrane enclosures to become more accepted, they have to become an established trend and not something which designers and the public associate with a different era. The public needs to be educated about this form of building; who really knows what differentiates a well-designed tensile structure from an ordinary one? The language of

entablatures and vousoirs do not apply here. Instead of columns, we have lattice masts; instead of fenestration, we have oculi and luminous surfaces creating volumetric light and not reflective light. It is a unique language not easily assimilated by professionals or the public maybe because it is so different. I generally give presentations about this topic once a week to architects, but it is a slow process to make the public and professionals realize that lightweight architecture are not just garden gazebos rather a new design language that can be integrated into more conventional construction increasing complexity and providing sustainable solutions for the future.



esperienza negli ultimi 40 anni, a volte come "testimone esperto" sui cedimenti strutturali delle membrane, è che la tecnologia a membrana è molto sicura. Usavamo un fattore di sicurezza di 10X carico di lavoro (negli anni '70); ora con le membrane siamo scesi tra 4 e 5X poiché ne sappiamo di più. Tutti i fallimenti che ho esaminato sono stati fallimenti umani come fondamenta improprie per strutture temporanee, superfici progettate troppo piatte e di conseguenza hanno richiesto troppo carico di neve o scarsa fabbricazione. La lezione è che se seguiamo le regole della progettazione di costruzioni leggere come l'utilizzo di superfici anticlastiche *trovate dalla forma* (Form Finding) e fondamenta adeguate, queste strutture saranno sicure.

L'architettura contemporanea è sempre stata guidata dalle tendenze; Generalmente architetti noti iniziano queste tendenze con il loro lavoro innovativo e poi altri professionisti si entusiasmano con i loro esempi e li seguono. Affinché gli involucri architettonici a membrana luminosi diventino più accettati, devono diventare una tendenza consolidata e non qualcosa che i designer e il pubblico associano a un'epoca diversa. Il pubblico ha bisogno di essere educato su questa forma di costruzione. Chi sa davvero cosa differenzia una tensostruttura ben progettata da una ordinaria? Gli stilemi dell'architettura classica non fanno di questa. Invece di colonne, abbiamo alberi a traliccio, invece delle finestre, abbiamo superfici luminose che creano luce volumetrica e non luce riflettente. È una lingua unica e non facilmente assimilabile dagli addetti ai lavori o dal pubblico forse perché è così diversa. Generalmente faccio presentazioni su questo argomento una volta alla settimana agli architetti, ma è un processo lento far capire al pubblico e ai professionisti che l'architettura leggera non è solo gazebo da giardino, piuttosto un nuovo linguaggio di design che può essere integrato in costruzioni più convenzionali aumentando la complessità e fornendo soluzioni sostenibili per il futuro.

- 1 Dr. Sansone dal NY Times. <https://www.nytimes.com/2015/12/22/science/down-from-the-trees-humans-finally-got-a-decent-nights-sleep.html>
- 2 Dizionario Miriam Webster.

Schizzi di Nic Goldsmith / Sketches by Nic Goldsmith:
Rosa Parks Transit Detroit.
Skysong Scottsdale Arizona.



Bill Taylor Partner Hopkins Architects 1988-2010

An appraisal of membrane structures in practice Una valutazione dell'architettura a membrana

It is a valuable characteristic of membrane architecture that its inherent architectural language and imagery is invariably morphologically independent of the historical, geographical and cultural context it encounters. In this respect, they can represent a neutral intervention whilst still possessing a strong identity

È una caratteristica preziosa dell'architettura a membrana che il suo linguaggio architettonico e le sue immagini siano invariabilmente morfologicamente indipendenti dal contesto storico, geografico e culturale che incontrano. In questo senso, possono rappresentare un intervento neutro pur possedendo una forte identità

Inland Revenue Center Nottingham, UK
1994.
Lawn tennis Association Roehampton, UK
2007.
(Photo Hopkins Architects Archive).



The genesis of our architecture is a clearly organized plan and section, that functions well and is legible. The materials we select are defined by the functions they need to perform and their context. Hence, our buildings can appear to be very different, even when they are created concurrently.

Initially, the possibility to use architectural membranes came out of unexpected opportunities, within our client's briefs, to create relatively large and unforeseen types of spaces. Spaces requiring a clear span, which did not need full environmental control and where the activity required only a cover from rain, or gathering spaces where people could meet. A 'canopy' was perfect. For the building users, the attractions of these spaces were obvious. Filled with daylight, views to the outside, and with an internal climate more like Lyon than Cambridge, they came with a sense of well being and social interaction. They became emblematic of the organization and a 'great place to be'. For us, it was a chance to create a dynamic and contemporary architecture where dramatic volumes became the heart of our buildings. The modern architects dream.

The fabric shells that undulated high above such spaces represented, perhaps, the purest expression of the inseparability of architectural form and structural function. They were the 'perfect diagram of forces' with the precision of a hand crafted object made from woven glass strands and a sense of lightness that was our twentieth century response to the grace of a gothic vault and the bravura of the Crystal Palace.

We learned through the evolution of our projects that making such buildings required a thorough understanding of the material itself, which was both analytical and intuitive. If it looked right, then it also worked well – a sort of architectural onomatopoeia, whose aesthetic resulted directly from a visible structural system which needed no explanation.

Our membranes do not follow the organic shapes of other designers, beautiful as they can be. Our use of fabric is controlled by a rationale based upon a bigger architectural picture. The fabric has a direct relationship, and often physical connection, to the surrounding, normally more rigid, architectural elements. This is used to inform the scale and rhythm of the roof, which, in turn, becomes the unifying element in an integrated concept.

The linking of components in this way creates a sense of coherence, but the interdependence of the various elements with their differing loads, tolerances and deflections presents technical difficulties.

Although the solutions may now appear natural, this was only achieved through much work, reconciling many complex requirements. The design of a successful membrane structure requires careful attention at every level and even the most apparently insignificant detail could have a large effect.

La genesi della nostra architettura è un piano e una sezione chiaramente organizzate e leggibili, che funzionano bene. I materiali che selezioniamo sono definiti dalle funzioni che devono svolgere e dal loro contesto. Quindi, i nostri edifici possono apparire molto diversi, anche quando vengono creati con gli stessi materiali.

Inizialmente, la possibilità di utilizzare membrane architettoniche è nata da opportunità inaspettate, all'interno dei brief del nostro cliente, come tipologie di spazi relativamente grandi e imprevisti. Spazi che richiedevano una campata libera, che non necessitavano di un pieno controllo ambientale e dove l'attività richiedeva solo una copertura dalla pioggia, o ancora spazi di raccolta dove le persone potessero incontrarsi. Una "canopy" vera e propria. Per gli utenti dell'edificio, l'attrazione di questi spazi era evidente. Pieni di luce diurna, visibili dall'esterno con un clima interno più simile a Lione che a Cambridge, sono luoghi che favoriscono un senso di benessere e l'interazione sociale. Luoghi emblematici dell'organizzazione e un "ottimo posto dove stare". Per noi è stata un'occasione per creare un'architettura dinamica e contemporanea con volumi forti che diventato il cuore dei nostri edifici. Gli architetti contemporanei possono così sognare. I gusci di tessuto che ondeggiavano in alto sopra tali spazi rappresentavano, forse, l'espressione più pura dell'inseparabilità della forma architettonica e della funzione strutturale. Erano il "perfetto diagramma delle forze" con la precisione di un oggetto artigianale realizzato con fili di vetro intrecciati e un senso di leggerezza che era la nostra risposta del XX secolo alla grazia di una volta gotica e alla bravura del Crystal Palace.

Attraverso l'evoluzione dei nostri progetti, abbiamo imparato che la realizzazione di tali edifici richiedeva una conoscenza approfondita sia analitica che intuitiva del materiale usato. Se sembrava giusto, allora funzionava anche bene – una sorta di onomatopea, architettonica la cui estetica risultava direttamente da un sistema strutturale visibile che non aveva bisogno di spiegazioni.

Le nostre membrane non seguono le forme organiche di altri designer, per quanto possono essere belle. Il nostro uso del tessuto nelle opere è controllato da una logica basata su un quadro architettonico più ampio. Il tessuto ha una relazione diretta, e spesso una connessione fisica, con gli elementi architettonici circostanti, normalmente più rigidi. Questo viene utilizzato per sottolineare la dimensione e il ritmo del tetto, che, a sua volta, diventa l'elemento unificante in un concetto integrato.



Un ricordo di Michael Hopkins

Michael Hopkins, morto a giugno di quest'anno, è stato un grande architetto contemporaneo che, insieme alla moglie Patty, ha segnato con leggerezza e intensità luoghi dell'abitare di grande suggestione. Mi piace, inoltre, ricordare, con una bella immagine, la sua presenza a Napoli nel 1993, in occasione della sua partecipazione al convegno "Architettura e leggerezza"

A tribute to Michael Hopkins

Michael Hopkins that died in June of this year, was a great contemporary architect who, together with his wife Patty, marked with lightness and intensity the places of living of great beauty. I would also like to recall, with a beautiful picture, his presence in Naples in 1993, during his attendance at the conference "Architecture and Lightness"



In a design sense we quickly realized the benefits of combining diffuse light through the fabric, with controlled direct light through glazing. This was often done by inserting glazed panels within the membrane, which also resulted in additional and useful curvature. We concluded that the boundary condition is visually more successful where the fabric edge was free floating and not fixed to rigid perimeter. We were surprised that such spaces could mislead people into thinking they were going to be warmer than they actually would be.

The environmental credentials of such spaces are under increasing scrutiny. Utilizing advanced materials requires large resource in manufacture, construction and disposal, including in their foundations. Single layer membranes have poor thermal properties and are not appropriate where a fully conditioned space is required, although recently, insulated translucent fabrics have sought to mitigate this. They can however offer efficient, long life – loose fit spaces, which moderate extremes in ambient conditions making spaces more useable and healthy and improving the environmental performance of adjacent spaces.

It is a valuable characteristic of membrane architecture that its inherent architectural language and imagery is invariably morphologically independent of the historical, geographical and cultural context it encounters. In this respect, they can represent a neutral intervention whilst still possessing a strong identity. The attractions of membrane structures are as much visceral as they are logical. Not every project should be a membrane building, but for the most part there is something special about the sense of place that such structures create – and people enjoy them.

Schlumberger Cambridge Research Center
1985, Hopkins Architects.

Dynamic Earth center Edinburgh 1999
Hopkins Architects.

National Tennis Center, Roehampton, UK
2007, Hopkins Architects.
(Photo Hopkins architect Archive).

Il collegamento dei componenti in questo modo crea un senso di coerenza, ma l'interdipendenza tra i vari elementi, con i loro diversi carichi, tolleranze e flessibilità, presenta difficoltà tecniche. Sebbene le soluzioni possano ora sembrare naturali, ciò è stato ottenuto solo attraverso molto lavoro, conciliando molte esigenze complesse. La progettazione di una struttura a membrana di successo richiede molta attenzione ad ogni livello e anche il dettaglio apparentemente più insignificante può avere un grande effetto. Dal punto di vista del design ci siamo resi conto rapidamente dei vantaggi di combinare la luce diffusa attraverso il tessuto, con la luce diretta controllata attraverso la facciata vetrata. Questo è stato ottenuto inserendo pannelli vetrati all'interno della membrana, che ha comportato una curvatura aggiuntiva e utile. Abbiamo concluso che la condizione al contorno dall'involucro è visivamente più efficace quando il bordo del tessuto è fluttuante e non fissato al perimetro rigido. Siamo rimasti sorpresi dal fatto che tali spazi potessero erroneamente indurre le persone a pensare che stessero in luoghi più caldi di quanto in realtà non lo fossero.

Le credenziali ambientali di tali spazi sono sempre più sotto esame. L'utilizzo di materiali avanzati richiede grandi risorse per la fabbricazione, la costruzione e lo smaltimento, comprese le loro fondamenta. Le membrane monostrato hanno scarse proprietà termiche e non sono appropriate dove è richiesto uno spazio completamente condizionato, anche se recentemente i tessuti traslucidi isolati hanno cercato di mitigare questo problema. Possono tuttavia offrire spazi efficienti e liberi, che moderano le estreme condizioni ambientali rendendo gli spazi più fruibili e sani e migliorando le prestazioni ambientali degli spazi adiacenti.

È una caratteristica preziosa dell'architettura a membrana che il suo linguaggio architettonico e le sue immagini siano invariabilmente morfologicamente indipendenti dal contesto storico, geografico e culturale che incontra. In questo senso, possono rappresentare un intervento neutro pur possedendo una forte identità.

Le attrazioni delle strutture a membrana sono tanto viscerali quanto logiche. È chiaro che non è possibile costruire solo edifici a membrana, ma nella maggior parte di essi c'è qualcosa di speciale nel senso che creano, e le persone le apprezzano.



Gerry D'Anza

Tensostrutture a membrana Membrane Structures

Le Tensostrutture sono sistemi difficili da catalogare, i materiali che li costituiscono, pellicole di pochi millimetri che diventano micron per l'ETFE, hanno una notevole rigidità a trazione, ma sfugge al comune raziocinio il loro potenziale nel creare spazi di notevole impatto visivo, mediante una diffusione della luce naturale e geometrie difficili da classificare con metodi euclidei

Tensile Structures are systems that are difficult to categorise, the materials that make them up, films of a few millimeters that become microns for ETFE, have a remarkable tensile stiffness, but their potential in creating spaces of considerable visual impact escapes common reasoning, through a diffusion of natural light and geometries difficult to classify with Euclidean methods

Autoclub Bari: D'Anza, Di Benedetto con /
with Baku Group 2007.



Le strutture a membrana come sistema per realizzare protezione dagli agenti atmosferici risale agli albori della Storia dell'Architettura, dalla tenda nomade al velario del Colosseo. Tali sistemi subiscono una evoluzione negli anni '70 e un nuovo termine li contraddistingue, l'acronimo tenso viene aggiunto per sottolineare una componente aggiuntiva, un nuovo percorso, diventano tenso-strutture. Le Tenso-Strutture sono sistemi difficili da catalogare, i materiali che li costituiscono, pellicole di pochi millimetri che diventano micron per l'ETFE, hanno una notevole rigidità a trazione, ma sfugge al comune raziocinio il loro potenziale nel creare spazi di notevole impatto visivo, mediante una diffusione della luce naturale e geometrie difficili da classificare con metodi euclidei. Si può affermare con assoluta certezza, che le tenso-strutture sono entrate a far parte del linguaggio dell'architettura moderna, offrendo soluzioni impossibili con altre tecnologie, la vasta gamma di tessuti, di colori, di resistenze offerte dalle aziende del settore permettono una vasta gamma di opzioni sia per piccola e media dimensione, sia per grandi coperture quali stadi e teatri all'aperto. Il progetto di una siffatta struttura, se non si ha dimestichezza con la tecnologia, sarà in collaborazione con un professionista del settore, le geometrie e le forze in gioco devono essere valutate correttamente, una definizione puntuale della soluzione è essenziale alla successiva valutazione economica e dimensionamento delle fondazioni. È interessante notare come l'evoluzione delle strutture a membrana, entrate a essere un sistema economicamente sostenibile anche per piccole e medie superfici, abbia una curva esponenziale nei territori a clima caldo a cavallo dell'equatore. Molti stati hanno una regolamentazione ferrea nei confronti della protezione delle aree gioco dei bambini, delle aree di sosta per gli adulti e difatti a tutte le zone esposte ai raggi solari estremamente pericolose in quelle zone, e ovviamente nessun altro sistema è risultato essere più flessibile e adatto a tali aree, per varietà di forme e colori (Fig. 1). Membrane in HPDE, un tessuto a base di fibre in polietilene con una vasta gamma di colori, semplice da installare e lavorare, viene proposto come tessuto di protezione delle aree gioco, dei parcheggi e delle aree sosta e qualsiasi area all'esterno che richiede protezione dai raggi UV. Con l'introduzione dei metodi sviluppati per grandi coperture come la ricerca di forma e il taglio ottimizzato per geodetiche, le coperture minori hanno visto un notevole balzo in avanti sul piano della qualità, sia in termini di design che di ingegnerizzazione. Dunque le teorie, i software e i metodi sviluppati per affrontare il progetto e la realizzazione di grandi e complesse coperture a doppia curvatura vengono utilizzate oggi per realizzare una miriade di opere minori, meno impegnative, ma capaci di fornire soluzioni alternative con un linguaggio nuovo, imponendo spesso una caratterizzazione dei luoghi che solo opere di grande pregio sanno fare. Per

Membrane structures as a system for creating protection from atmospheric agents date back to the dawn of the history of Architecture, from the nomadic tent to the canopy of the Colosseum. These systems undergo an evolution in the 70s and a new term distinguishes them, the acronym tensile is added to underline an additional component, a new path, they become tensile structures. Tensile Structures are systems that are difficult to categorise, the materials that make them up, films of a few millimeters that become microns for ETFE, have a remarkable tensile stiffness, but their potential in creating spaces of considerable visual impact escapes common reasoning, through a diffusion of natural light and geometries difficult to classify with Euclidean methods. It can be said with absolute certainty that tensile structures have become part of the language of modern architecture, offering solutions that are impossible with other technologies, the vast range of fabrics, colors and resistances offered by companies in the sector allow a vast range of options both for small and medium size, and for large roofs such as stadiums and open-air theatres. The design of such a structure, if you are not familiar with the technology, will be in collaboration with a professional in the sector, the geometries and forces involved must be correctly evaluated, a precise definition of the solution is essential for the subsequent economic evaluation and sizing of foundations. It is interesting to note how the evolution of membrane structures, which have become an economically sustainable system even for small and medium-sized surfaces, has an exponential curve in hot-climate territories straddling the equator. Many states have strict regulations regarding the protection of children's play areas, rest areas for adults and in fact all areas exposed to extremely dangerous sunlight in those areas, and obviously no other system has been found to be more flexible and suitable for such areas, due to the variety of shapes and colors (Fig 1). HPDE membranes, a polyethylene fiber-based fabric with a wide range of colors, simple to install and work with, is proposed as a protective fabric for playgrounds, car parks and rest areas and any outdoor area that requires protection from UV rays. With the introduction of methods developed for large roofs such as shape search and geodetic optimized cutting, the smaller roofs have seen a significant leap forward in terms of quality, both in terms of design and engineering. So the theories, software and methods developed to deal with the design and construction of large and complex double-curved roofs are used today to create a myriad of minor works, less demanding, but capable of providing alternative solutions with a new language, often imposing a characterization of the places that only works of great value can do. For

large roofs of sports works such as football, cricket and baseball stadiums, nothing has actually changed having already conquered the sector for years, being an extremely efficient and economical technology for covering large free spaces, with an incomparable expressiveness.

A new trend, i.e. the ETFE roofing sector sees significant growth in terms of installed square meters. The number of ETFE cushion installations has certainly seen a significant growth over the years and probably in the next few decades large glass roofs, such as shopping malls, will tend to be replaced in favor of lightweight ETFE solutions which reduce costs, the weights carried and efficiency from an energy point of view, a highly topical issue. The ETFE covers are composed of a series of cushions under pressure at about 0.3 bar, with 2 or more layers of film with micron thicknesses and 90% transparency. The cushions have a variable number of pressure chambers. The chambers allow effective control of the internal temperature, the degree of illumination and UV rays, and faced with a negligible weight of the material, the loads carried can be monitored and if necessary balanced by an increase in internal pressure, all from a computerized control unit. The ETFE cushion system is therefore proving to be the real novelty of recent years, dimensional stability, simple geometries to produce and a system that allows automation in the production process, leads it to be a direct competitor of glass.

From the point of view of sustainability it is necessary to underline how the tensile structure systems that are free-form or cushions in ETFE have a negligible mass compared to the covered areas, and therefore an extremely low quantity of CO₂ produced, if we then combine the membrane with a of CLT or GLULAM structural timber support we obtain an incomparable construction system in which the embedded CO₂ balance is positive.

It is also necessary to underline that the major companies in the sector have been promoting a cycle of reuse of abandoned material for many years. In fact, they have included the cost of recovery and recycling in the purchase costs of the raw material. Therefore, once the life cycle which varies from 20 to 25 years is over, the material is sent to plants for the separation of the primary components with recovery and reuse in other product sectors. An example therefore of sustainability that should be extended to other categories, a lesson that comes from the latest arrival in the construction sector.

An important aspect to consider when choosing textile technology to create architectural works is durability and reliability for the purpose. The list of collapses of

le grandi coperture di opere sportive quali stadi di calcio, cricket e baseball, nulla di fatto è cambiato avendo già conquistato il settore da anni, essendo una tecnologia estremamente efficiente ed economico per coprire grandi spazi liberi, con un'espressività impareggiabile.

Un nuovo trend, ovvero il settore delle coperture in ETFE vede una notevole crescita in termini di metri quadrati installati. Il numero di installazioni di cuscini in ETFE ha sicuramente visto una notevole crescita negli anni e probabilmente nei prossimi decenni grandi coperture in vetro, tipo aree percorso dei centri commerciali, tenderanno a essere sostituite a favore di soluzioni leggere in ETFE che ne riduce i costi, i pesi portati e un efficientamento dal punto di vista energetico, tema di grande attualità. Le coperture in ETFE sono composte da una serie di cuscini in pressione a circa 0.3 bar, con 2 o più strati di film con spessori da micron e trasparenze del 90%. I cuscini hanno un numero variabile di camere in pressione. Le camere permettono un controllo efficace della temperatura interna, del grado di illuminazione e dei raggi UV, e di fronte a un peso irrisorio del materiale, i carichi portati possono essere monitorati e se necessario bilanciati da un incremento di pressione interna, il tutto da una centralina computerizzata. Il sistema a cuscini in ETFE dunque, sta dimostrando di essere la vera novità degli ultimi anni, stabilità dimensionale, geometrie semplici da produrre e un sistema che permette l'automazione nel processo produttivo, lo porta a essere un diretto concorrente del vetro.

Dal punto di vista della sostenibilità è necessario sottolineare come i sistemi a tensostruttura che siano a forma libera o a cuscini in ETFE hanno una massa irrisoria rispetto alle aree coperte, e dunque una quantità di CO₂ prodotta estremamente bassa, se poi uniamo la membrana a un sistema di supporto in legno strutturale CLT o GLULAM otteniamo un sistema di costruzione impareggiabile in cui il bilancio di CO₂ embedded è positivo.

È necessario inoltre sottolineare che le maggiori aziende del settore, da parecchi anni promuovono un ciclo di riuso del materiale dismesso. Difatti hanno inserito nei costi di acquisto del materiale grezzo il costo di recupero e riciclaggio. Il materiale, dunque, una volta terminato il ciclo di vita che varia dai 20 ai 25 anni, viene inviato a impianti per la separazione dei componenti primari con recupero e riuso in altri settori merceologici. Un esempio quindi di sostenibilità che andrebbe esteso ad altre categorie, una lezione che proviene dall'ultimo arrivato nel settore delle costruzioni.

Un aspetto importante da considerare nello scegliere la tecnologia tessile per realizzare opere di architettura è la durata nel tempo e l'affidabilità allo scopo. L'elenco di crolli di tensostrutture durante gli ultimi 30 anni è ampio, da piccole coperture sovraccaricate per effetto di ponding a grandi strutture

Porto di Bari, Pensiline del molo / Port of Bari, Pier shelters Gerry.D'Anza, Loredana Di Benedetto whit Baku Group, 2005. Photo by Loredana Di Benedetto).



tensile structures during the last 30 years is extensive, from small roofs overloaded by the ponding effect to large structures such as the sports hall of Milan, F1, which also collapsed due to excessive snow loads. The breaking of the fabric of the Millennium Dome (today Arena O2) following a windstorm that blew at 200 km/h, F2, is news of these days. So it is legitimate to ask whether entrusting a primary function to the membrane is a wise choice or is it better to adopt a cautious approach, in which the technical fabric has a secondary function, the primary efforts entrusted to structures composed of non-brittle broken materials. It is also true that the technology of membrane tensile structures has completed 50 years, perhaps it is necessary to introduce rules that regulate their use, let us remember that to date they are rarely mentioned in national codes, not to mention the Euro-codes. Returning to the theme of sustainability and construction costs, it is necessary to remember the often excessive costs of foundations which lead these structures to be uncompetitive compared to other systems if evaluated as a whole. Perhaps it is appropriate to review the construction systems with BCD (breaking controlled devices) or controlled breaking systems that release the energy of the sails when the efforts reach critical values, like seismic insulators that must be replaced downstream of an earthquake, these systems replaced downstream of an exceptional event would allow a significant reduction foundations, it goes without saying that systems to safeguard people's safety should be integrated and verified with adequate caution.

come il Palazzetto dello sport di Milano (Fig. 2) anch'esso crollato per carichi eccessivi da neve. È notizia di questi giorni la rottura del telo del Millennium Dome (oggi Arena O2) a seguito di una tempesta di vento che spirava a 200 km/h (Fig. 3). Dunque è lecito chiedersi se affidare alla membrana una funzione primaria sia una scelta saggia oppure è meglio un'impostazione cauta, in cui il tessuto tecnico ha una funzione secondaria, gli sforzi primari affidati a strutture composte da materiali a rotture non fragili. È altresì vero che la tecnologia delle tenso-strutture a membrana ha compiuto 50 anni, forse è necessario introdurre norme che ne regolino l'utilizzo, ricordiamo che a tutt'oggi raramente vengono citati nei codici nazionali, per non parlare degli euro-codici. Tornando al tema della sostenibilità e dei costi di costruzione è necessario ricordare i costi spesso eccessivi delle fondazioni che portano tali strutture a non essere competitivi a confronto di altri sistemi se valutati nel complesso, forse è il caso di rivedere i sistemi costruttivi con BCD (breaking controlled devices) ovvero sistemi a rottura controllata che liberano l'energia delle vele quando gli sforzi raggiungono valori critici, al pari degli isolatori sismici che vanno sostituiti a valle di un sisma, questi sistemi sostituiti a valle di un evento eccezionale permetterebbero una riduzione notevole delle fondazioni, va da sé che sistemi per salvaguardare l'incolumità delle persone andrebbero integrati e verificati con adeguata cautela.



Due strutture collassate: F.2 Palazzo dello sport S. Siro Milano e F.3 Millennium Londra / Two collapsed structures: F2. Palace of Sport S. Siro Milano and F3. Millennium London.

Sambil Barquisimeto, Venezuela 2007,
Fernando Da Costa Gomes,
Engineers: Gerry D'Anza, Loredana Di
Benedetto, Michele Privitera (Italy) and
Castellon & Steiner (VE).
Veduta aerea, prospetto notturno, interno /
Aerial view, night elevation, internal
(Archivio G. D'Anza).
F1 Birmingham University Dubai mDesign
& Engineering by G. D'Anza, L. Di
Benedetto Architects.





Josep Llorens Scuola di Architettura, Barcellona

Improving the sustainability of membrane structures. Case study
Migliorare la sostenibilità delle strutture a membrana. Caso di studio.

Appropriate design of membrane structures should be based on the lightness and the ability to follow the load paths, provided they have the right combination of curvature and depth to minimize material and energy

La progettazione appropriata delle strutture a membrana dovrebbe essere basata sulla leggerezza e sulla capacità di seguire i percorsi di carico, a condizione che abbiano la giusta combinazione di curvatura e profondità per ridurre al minimo materiale ed energia

Passenger Terminal, Denver International Airport. Fentress Bradburn Architects with Severud Associates and Horst Berger, 1994 (Photo Llorens Archive).

Almuñécar Aquarium Textile Roof. Jiménez, C.J. Architect with Arqintegral (García Diego Ch., Llorens J. & Pöppinghaus H.) 2007 (Photo Llorens Archive).



Although structural membranes are favourable from an environmental point of view, they often end up supported by heavy structures that look and are oversized

(F.1). Taking as a reference the Almuñécar Aquarium Textile Roof¹ (F.2), some significant points that lead to this situation have been investigated.

The forms of the structural membranes are very demanding. They are sometimes qualified as free, but they are not at all arbitrary nor free because they have to fulfil the three-dimensional equilibrium following the load paths, that is, they have to be funicular, curved and pre-stressed (F.3). On the contrary, the shapes of bending resistant rigid structures can be arbitrary (1p. photos F.4). It is the paradox between the formal stiffness required by flexible structures and the wide range of shapes permitted by stiff structures.

Secondly, the wind load is the most unfavourable action on lightweight structures because it exceeds the dead loads. However curved surfaces are not well quantified in the current regulations. So the differences between the results of the analysis based on the values of the codes and those obtained with CFD or wind tunnel tests are considerable (F.5,6).

On the other hand, roofs or enclosures employing structural membranes rely on the tensile strength of the membrane, in combination with masts, struts, or arched compression elements and beam or truss bending elements. Regarding the structural analysis, it is common to keep apart the membrane from the primary structure, even though the results are unfavourable (F.7,8,9,10). Note how the internal forces of the membrane decrease and how its deformations increase if all the parts are considered together. The membrane, arches, branches and columns interact. Curvatures are increased and internal forces relaxed. Therefore, the calculation of textile membranes should not be carried out independently of the primary construction, because the separation results in considerable differences, which leads to a significantly higher steel consumption².

And fourthly, what greatly would improve the result would be changing the conceptual design. In this case it could have been achieved avoiding bending, because bending is inefficient, expensive and requires a lot of material. (F.11) shows the way to get it using only axial forces replacing arches with flying masts. Arches and interior masts disappear in exchange of flying masts and exterior ties. Appropriate design of membrane structures should be based on the lightness and the ability to follow the load paths, provided they have the right combination of curvature and depth to minimize material and energy. Otherwise the membrane ends up being a cladding system and its structural contribution, which is not used, overloads the supports. *“Structural membranes, if not designed as such, require an imposing steel structure”, J. Henniscke - ILEK, Stuttgart.*

1. J. Llorens, 2009: “The Almuñécar Aquarium Textile Roof”, in *IASS Symposium*, Valencia.
2. D. Ströbel & J.Holl, 2021: “On the calculation of textile roofs”, in *Structural Membranes*, Barcelona.

Sebbene le membrane strutturali siano favorevoli alla sostenibilità ambientale, spesso finiscono per essere supportate da strutture pesanti che sembrano sovradimensionate (Fig.1). Prendendo come riferimento il tetto tessile dell'Acquario di Almuñécar¹ (Fig.2), sono stati indagati alcuni punti significativi che portano a questa situazione.

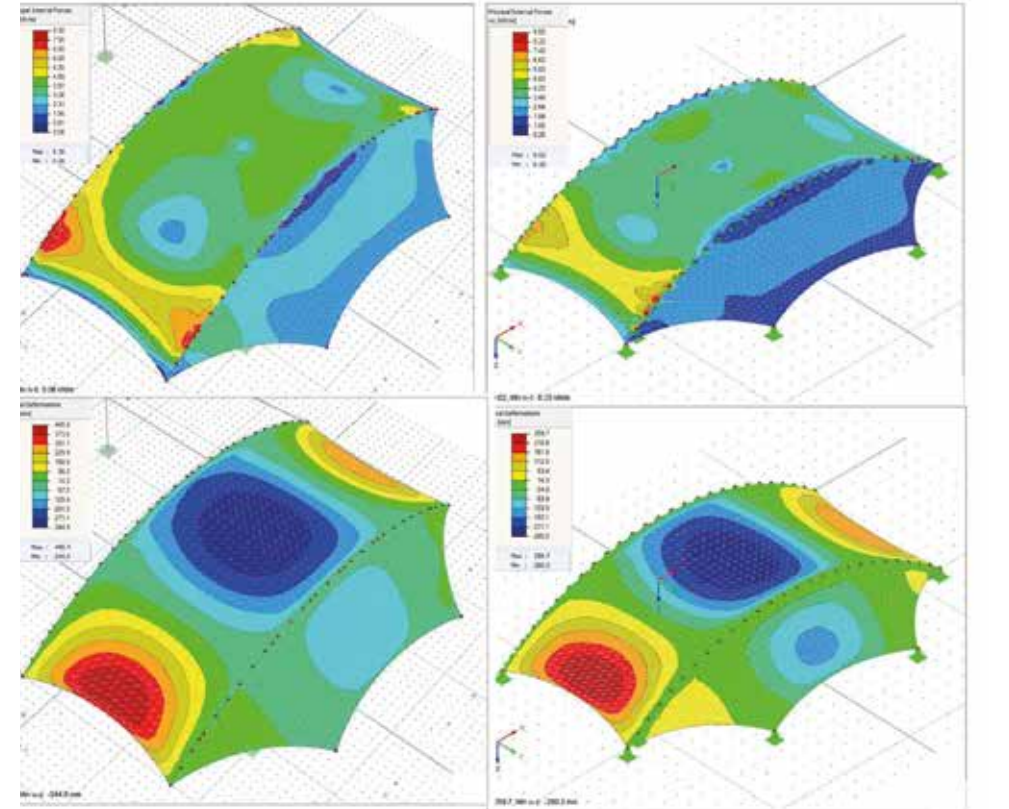
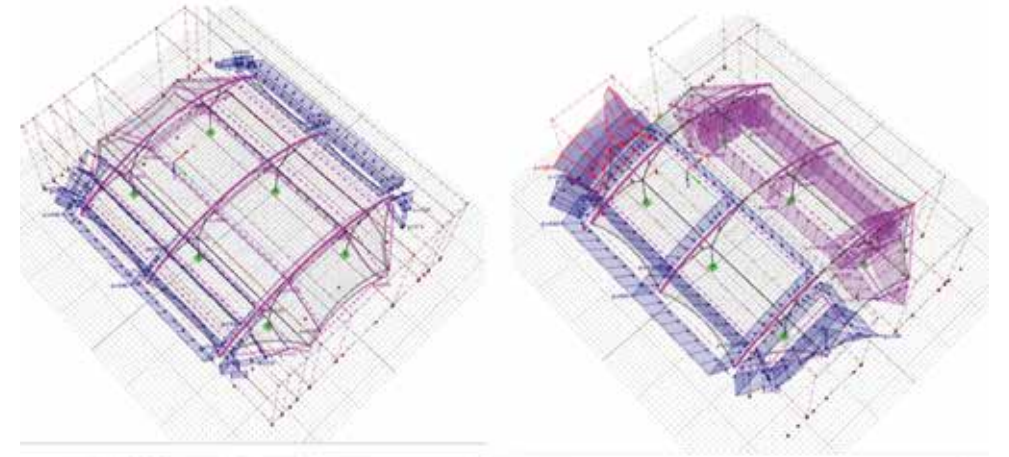
Le forme delle membrane strutturali sono molto esigenti. A volte sono qualificate come libere, ma non sono affatto arbitrarie né libere, perché devono soddisfare l'equilibrio tridimensionale seguendo le vie di carico, secondo la linea funicolare, curvi e precompressi (Fig.3). Al contrario, le forme delle strutture rigide resistenti alla flessione possono essere arbitrarie (Fig.4). È il paradosso tra la rigidità formale richiesta dalle strutture flessibili e l'ampia gamma di forme consentite dalle strutture rigide. In secondo luogo, il carico del vento è l'azione più sfavorevole sulle strutture leggere perché supera i carichi morti. Tuttavia le superfici curve non sono ben quantificate nelle normative vigenti. Quindi le differenze tra i risultati dell'analisi basata sui valori dei codici e quelli ottenuti con i test CFD o in galleria del vento sono notevoli (Fig.5,6).

D'altra parte, i roofs o gli involucri che impiegano membrane strutturali si basano sulla resistenza alla trazione della membrana, in combinazione con alberi, montanti o elementi di compressione arcuati ed elementi di flessione di travi o tralicci. Per quanto riguarda l'analisi strutturale, è comune tenere separata la membrana dalla struttura primaria, anche se i risultati sono sfavorevoli (Fig.7,8,9,10). Si noti come le forze interne della membrana diminuiscono e come le sue deformazioni aumentano se tutte le parti sono considerate insieme. La membrana, gli archi, i rami e le colonne interagiscono.

Rimpf Architekten with 3dtex, 2014 Harbour Point, Eckernförde (Photo Llorens Archive).
King Abdullah Petroleum Studies & Research Center, Riyadh, Zaha Hadid, 2019 (Photo Llorens Archive).



The wind action according to the code:
-0,99 a +1,03 kN/m². L'azione del vento secondo il codice: -0,99 a +1,03 kN/m²
F6 The wind action based on CFD -0,20 a +0,37 kN/m². L'azione del vento basata su CFD -0,20 a +0,37 kN/m²
F7 Internal forces (membrane and arches analyzed separately): from 0,25 to 9,02 kN/m Forze interne (membrana e archi analizzati separatamente): da 0,25 a 9,02 kN/m
F8 Analyzed together: 0,06 to 8,30 kN/m Analizzati insieme: da 0,06 a 8,30 kN/m
F9 Local deformations (membrane and arches analyzed separately): from -280,20 to 259,70 mm Deformazioni locali (membrana e archi analizzati separatamente): da -280,20 a 259,70 mm
F10 Analyzed together: -344,90 to +445,40 mm Analizzati insieme: da -344,90 a +445,40 mm
(Grafici J. Llorens Archive).



Le curvature sono aumentate e le forze interne rilassate. Pertanto, il calcolo delle membrane tessili non dovrebbe essere effettuato indipendentemente dalla costruzione primaria, poiché la separazione comporta notevoli differenze, il che prevede un consumo di acciaio significativamente più elevato².

In quarto luogo, ciò che migliorerebbe notevolmente il risultato sarebbe cambiare il design concettuale. In questo caso si sarebbe potuto ottenere evitando la flessione, perché la piegatura è inefficiente, costosa e richiede molto materiale. La foto 11 mostra il modo per ottenerlo usando solo forze assiali che sostituiscono gli archi con alberi volanti. Archi e alberi interni scompaiono in cambio di alberi volanti e legami esterni.

La progettazione appropriata delle strutture a membrana dovrebbe essere basata sulla leggerezza e sulla capacità di seguire i percorsi di carico, a condizione che abbiano la giusta combinazione di curvatura e profondità per ridurre al minimo materiale ed energia. Altrimenti la membrana finisce per essere un sistema di rivestimento e il suo contributo strutturale, che non viene utilizzato, sovraccarica i supporti. *“Le membrane strutturali, se non progettate come tali, richiedono un'imponente struttura in acciaio”*, J. Hennicke -LEK, Stoccarda.

1. J. Llorens, 2009: "The Almuñécar Aquarium Textile Roof", in *IASS Symposium*, Valencia.
2. D. Ströbel & J. Holl, 2021: "Sul calcolo dei tetti tessili", in *Structural Membranes*, Barcellona.

THE ALMUÑÉCAR AQUARIUM TEXTILE ROOF

Introduction
The Almuñécar Aquarium is a 3000 m² underground installation which shows Mediterranean fauna on two levels below the Kuwait Square next to the market and near the City Hall of the andalusian town of Almuñécar (Spain). The Aquarium emerges to the surface by means of its control building, staircase and lift, all arranged around an open courtyard. We designed a textile roof in order to protect this courtyard from direct sunshine and rain. As the only part of the building that shows above is the membrane, it has also been envisaged as an eye catcher in order to attract visitor's attention. Two water ponds reflect the white and lofty membrane set in front of the backdrop of white apartment buildings.

Structure
The design of the structure is based, on one hand, on the existing support structure of the aquarium and on the other, on a form that allows tying up a free flowing border without the use of any cables fixed to the ground. The solution consists of three arches with different heights and spans (22, 24 and 22 m) which achieve a dune-like image.

The arches sit on top of six tree-like structures held in place by two perpendicular trussed beams. The six masts beneath the tree-like structure are anchored to the top slab of the aquarium and correspond in position to the reinforced concrete columns underneath. The structure provides 10 peripheral anchor points for the edge cables and the membrane. The arches consist only in a pair of CHS because the spans are reduced drastically by means of branching the masts as trees in their upper parts. The porticos are set 9 and 10 m apart from each other because of the irregular position of the concrete columns underneath. Therefore we find only one symmetry plane in the longitudinal direction. In the same direction two trussed beams between these porticos provide stability and take the pre-stress out of the fabric. They project 5 meters behind the entrance building and 6 metres over the open square.

At the end of the arches, a circular banded plate allows for different directions of edge cables and corner plates.

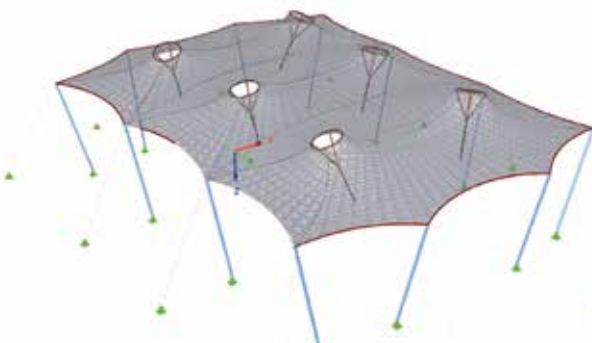
Redundancy
Ties of the arches and cables bracing the whole structure were relaxed after pre-tension of the membrane. It means that they were replaced functionally. Nevertheless, it is advisable to maintain them in place preventing a general distortion or collapse from local failures.

Membrane
The analysis was performed with an integrated model of the beams, arches and membrane. The membrane was manufactured in a single piece to avoid joining on site. It is fixed to 10 peripheral points and simply leans on the arches without any device to fix it on them. All the cables pass underneath the fabric in order to avoid any perforation. There are two different corner details

Client: AQUASCENIC S.L.
Location: Kuwait Square, Almuñécar, Spain
General Architect for the Aquarium: Carlos Javier Jiménez González
Architects and Structural Engineers for the steel structure and textile roof: ArqIntegrál
Membrane: CH García-Diego, J.Llorens & H.Pöppingerhaus
Roofed area: #restraint 1202 with FLUOTOP surface treatment 300 m²
Steelwork: Metalisteria Araya S.L. Vilasart de Dalt, Spain
Manufacturing and installation: T&P Construcción Textil s.c.p. Comella de Terri, Spain
Year of construction: 2007

TENSILEWS NR. 13 - DECEMBER 2007

Textile Roofs Workshop 2016, Berlin
(Ph. J. Llorens Archive).



BURIED PASSIVE ANCHORS

LOG ANCHOR

TUBE AND ARROWED ANCHORS

DUCKBILL EARTH ANCHOR SYSTEM

GRILLAGE

MANTA RAY

NEVER CREEP PLATE

RECOVERABLE STAKE

ARROWED ANCHOR

MENARD PLATE

NCEL PLATE

8 WAY EXPANDABLE ANCHOR

Y EXPANDABLE PLATE

SCREW ANCHORS

POURED IN PLACE

PRECAST

PRECAST CONCRETE CRUCIFORMED BLOCK



Carlos H. Hernandez

Membrane Structures in architecture Strutture a membrana in architettura

The goal of sustainable architecture must be to build edification with the lowest mass, the lowest energy consumption for their production and operation, adapted to the environment, with healthy, safe, and adequate spaces to perform the tasks for which they were designed. In this difficult challenge for architecture membrane structures are a crucial element

L'obiettivo dell'architettura sostenibile deve essere quello di costruire con una ridotta massa, il minor consumo energetico per la loro produzione e funzionamento, appropriata all'ambiente, con spazi sani, sicuri e adeguati per svolgere i compiti per i quali sono stati progettati. In questa difficile sfida per l'architettura le strutture a membrana sono un elemento cruciale

Ala di pipistrello / Bat wing.
Restaurant TOPS, 1999. Caracas, Venezuela
Grupo Estran.

Textile cover paleontology excavation
Taima -Taima, Venezuela. Grupo Estran
1999 (Photo Archive Hernandez).



There is a word in English that we associate with Tension Structures, "Lightness"

I will develop my point of view of the relationship between membrane structures and architecture under three of its meanings: ligeresa, levedad, and luminosidad.

Ligeresa: Lack of weight.

The simplest structure is a wire hanging vertically with a weight attached to its lower end, weighing the wire alone only a fraction of carried load, the stronger the wire material is the higher the load/wire weight relationship. tension structures are the most efficient way to carry loads, they follow structural principles found in nature, where loads are carried by membranes, tendons, and bones. *Bat wing* (cover)

In traction, man has built structures so light that we have to hold them tightly to the earth so that the winds do not take them away or are even lighter than air like hot air balloons.

That efficiency translates into the use of a small amount of material per square meter, less massive supports, less matter implies less use of energy to produce it, and a smaller amount of waste to discard when its useful life ends. In a world of limited and increasingly scarce resources, this is a great value, making this type of structure already sustainable.

But we must add that the materials used in its construction are recyclable as all metal components, steel, aluminum, or biodegradable such as wood or bamboo, and closed-cycle procedures have been developed for polyester / PVC membranes that allow the reuse of its components avoiding the incineration of membranes that leads to harmful dioxin emissions. The life cycle of these structures is an important factor to take into account when we talk about sustainability, if the repositioning time is short the advantage of their low weight will be reduced, the useful life of the membrane structures has been increasing exponentially from the first cotton membranes (5 years) to those of PTFE/fiberglass (50 years) or PES/PVC (30 years) the development of materials coupled with advances technical, new methods of calculation, design, and assembly have allowed this.

The development of new materials continues, PTFE and PVDF fabrics and ETFE laminates are being manufactured, recyclable, more durable, and less aggressive to the environment, these materials will replace PVC in the near future. New fibers such as those of Dynnema® or Spectra®, which are 15 times stronger and 8 times lighter than steel, Vectran®, super aramid cords, among others, will replace steel cables as their production costs fall and will make this type of structure even lighter.

C'è una parola in inglese che associamo a Tension Structures, "Leggerezza"

Svilupperò il mio punto di vista sulla relazione tra strutture a membrana e architettura sotto tre dei suoi significati: leggerezza, levità e luminosità

Leggerezza: mancanza di peso

La struttura più semplice è un filo appeso verticalmente con un peso attaccato alla sua estremità inferiore, dato che il peso del filo è solo una frazione del carico trasportato, più forte è il materiale del filo, maggiore è il rapporto carico/peso del filo. Le strutture di tensione sono il modo più efficiente per trasportare carichi, seguono principi strutturali che si trovano in natura, dove i carichi sono trasportati da membrane, tendini e ossa. *Ali di pipistrello* (cover) Nella trazione, l'uomo ha costruito strutture così leggere che dobbiamo tenerle saldamente alla terra in modo che i venti non le portino via o siano ancora più leggere dell'aria come le mongolfiere.

Tale efficienza si traduce nell'uso di una piccola quantità di materiale per metro quadrato, supporti meno massicci, meno materia implica meno uso di energia per produrlo e una minore quantità di rifiuti da scartare quando la sua vita utile finisce. In un mondo di risorse limitate e sempre più scarse, questo è un grande valore, rendendo questo tipo di struttura già sostenibile.

Ma dobbiamo aggiungere che i materiali utilizzati nella sua costruzione sono riciclabili in quanto per tutti i componenti metallici, acciaio, alluminio, o biodegradabili come legno o bambù, sono state sviluppate procedure a ciclo chiuso per membrane in poliestere/PVC che consentono il riutilizzo dei suoi componenti evitando l'incenerimento di membrane che porta a dannose emissioni di diossina. Il ciclo di vita di queste strutture è un fattore importante da tenere in considerazione quando si parla di sostenibilità, se il tempo di riposizionamento è breve si ridurrà il vantaggio del loro peso ridotto, la vita utile delle strutture a membrana è aumentata esponenzialmente dalle prime membrane di cotone (5 anni) a quelle di PTFE/vetroresina (50 anni) o PES/PVC (30 anni) lo sviluppo di materiali accoppiati con progressi tecnici, nuovi metodi di calcolo, progettazione e assemblaggio lo hanno permesso. Lo sviluppo di nuovi materiali continua, i tessuti in PTFE e PVDF e i laminati ETFE sono stati fabbricati, riciclabili, più durevoli e meno aggressivi per l'ambiente, questi materiali sostituiranno il PVC nel prossimo futuro. Nuove fibre come quelle di Dynnema® o Spectra®, che sono 15 volte più forti e 8 volte più leggere dell'acciaio, Vectran®, cavi



Textile covers for the DiverXity amusement area at the SAMBIL Shopping Center 1999.

Canopy discoteca Massai Caracas 2000.

Shelter "DiverXity" Caracas 1998.

Textil cover itinerant exposition.

Tara Tara Edo Falcon 2005, Carlos H.

Hernandez, Grupo Estran 2000.

(Photo Archive Hernandez).

Lightness also has other implications that contribute to the sustainability of this type of structure such as transportability, ease, and speed of erection or disassembly that give it flexibility and adaptability. In a world that demands lower energy consumption and greater adaptability, tension structures are the right way to follow. *Canopy discoteca Massai 2000* (F. page 1.)

Leveda: quality, give the feeling of having no weight, floating as if it lacked weight.

It has more to do with the sensation, with the contrast in front of a massive element, property that allows it to adapt to both built environments and natural environments is a characteristic that makes it essential to interact with historical or archaeological buildings, it differs from the angular lines of most human constructions, it is differentiated, by contrast, it adapts without problems to natural or human organic forms, dances with them. It adapts by that feeling of not touching, of not overloading what already exists. They have unique formal characteristics that differentiate them from other architectural typologies. A well-designed structure, with the correct proportions and details, give that sensation, a well-designed structure contributes to its sustainability. *Fabric Structure paleontology excavation Taima -Taima, 1999* (cover).

Luminosidad: quality of luminous, being an emitter of own or reflected light. One of the most important aspects of architecture is light, it would not be too exaggerated to say that architecture is modeled with light, would a Gothic cathedral have that connection with God without the lighting provided by its large stained-glass windows? In sustainable architecture, lighting, especially natural lighting, is an obligation, and a notable aspect of textile structures is their relationship with light. Its translucency allows natural lighting within interior spaces illuminating them with a diffused warm light; externally the light colors and the warped and homogeneous, surfaces give a great luminosity to the sunlight. During the night the lighting effect is reversed becoming gigantic lamps or headlights that attract the eye and stand out from the rest of the building.

The use of natural lighting reduces energy consumption by using natural light during the day and at night the number of light sources required for its lighting can be reduced by distributing them on its reflective surface The same light sources can illuminate the interior and exterior.

The use of natural lighting has repercussions not only from the energy point of view but also on the health, well-being, and comfort of those who use the spaces. Natural light increases the effectiveness of those who work in spaces illuminated by this means, improving their concentration, reducing the

super aramidici, tra gli altri, sostituiranno i cavi d'acciaio man mano che i loro costi di produzione diminuiranno e renderanno questo tipo di struttura ancora più leggero.

La leggerezza ha anche altre implicazioni che contribuiscono alla sostenibilità di questo tipo di struttura come la trasportabilità, la facilità e la velocità di montaggio o smontaggio che gli conferiscono flessibilità e adattabilità. In un mondo che richiede minori consumi energetici e maggiore adattabilità, le strutture di tensione sono la strada giusta da seguire. *Canopy discoteca Massai 2000* (Foto p. 1).

Levitá: qualità relativa alla sensazione di non avere peso, galleggiando come se mancasse di peso. Si tratta di una qualità che ha a che fare con la sensazione, con il contrasto di fronte a un elemento massiccio, che gli consente di adattarsi sia agli ambienti costruiti che agli ambienti naturali; è una caratteristica che rende la struttura essenziale nell'interazione con edifici storici o archeologici, si differenzia dalle linee angolari della maggior parte delle costruzioni umane, è differenziato e si adatta senza problemi a forme organiche naturali o umane, danza con loro. Si adatta con quella sensazione di non toccare, di non sovraccaricare ciò che già esiste. Hanno caratteristiche formali uniche che le differenziano dalle altre tipologie architettoniche. Una struttura ben progettata, con le giuste proporzioni e dettagli, dà quella sensazione, una struttura ben progettata contribuisce alla sua sostenibilità. *Copertura scavi di paleontologia Taima -Taima, 1999* (cover)-

Luminosità: qualità del luminoso, essendo un emettente di luce propria o riflessa. Uno degli aspetti più importanti dell'architettura è la luce, non sarebbe esagerato dire che l'architettura è modellata con la luce, una cattedrale gotica avrebbe quella connessione con Dio senza l'illuminazione fornita dalle sue grandi vetrate? Nell'architettura sostenibile, l'illuminazione, in particolare l'illuminazione naturale, è un obbligo, e un aspetto notevole delle strutture tessili è il loro rapporto con la luce. La sua traslucenza permette l'illuminazione naturale all'interno degli spazi interni illuminandoli con una luce calda diffusa; esternamente i colori chiari e le superfici deformate e omogenee, donano una grande luminosità alla luce solare. Durante la notte l'effetto luminoso si inverte diventando gigantesche lampade o fari che attirano l'attenzione e si distinguono dal resto dell'edificio.



Viale della Sbana Granse Caracas, Grupo Estran (Photo Archive Hernandez).

effort in reading, improving their mood, and increasing their vitality. *Fabric Structure, Restaurante TOPS 1999* (P.1 photo)

I consider that the structures of membranes are very safe, they are designed under the same rules and requirements that apply to conventional structures with the advantage that these structures are very flexible which allows them to adapt to the different cases of load and redistribute the efforts always looking for the least compromised path, they self-correct by geometry and when deformed they lower the tensions. If it is the case that the structure is subjected to stresses that exceed the design conditions and damage to the structural body generates its collapse, its low mass makes it less risky for the loss of human life than a conventional structure.

The goal of sustainable architecture must be to build edification with the lowest mass, the lowest energy consumption for their production and operation, adapted to the environment, with healthy, safe, and adequate spaces to perform the tasks for which they were designed, in this difficult challenge for architecture membrane structures are a crucial element.

References

- Fabric Structures in Architecture, edited by Ignasi de Llorens J., Woodhead Publishing Series in Textiles #165, Elsevier, Cambridge, UK, 2015.
- Estructuras en Traccion II, edited by Grupo de Investigación Tecnología Arquitectónica de la Universidad de Sevilla, España 1999.
- European Design Guide for Tensile Surface Structures, edited by Foster B. and Mollaert M., Brussel, TensiNet 2004.

L'uso dell'illuminazione naturale riduce i consumi energetici utilizzando la luce naturale durante il giorno e di notte il numero di sorgenti luminose necessarie per la sua illuminazione può essere ridotto distribuendole sulla sua superficie riflettente. Le stesse sorgenti luminose possono illuminare l'interno e l'esterno.

L'utilizzo dell'illuminazione naturale si ripercuote non solo dal punto di vista energetico ma anche sulla salute, il benessere e il comfort di chi utilizza gli spazi. La luce naturale aumenta l'efficacia di chi lavora in spazi illuminati con questo mezzo, migliorando la loro concentrazione, riducendo lo sforzo nella lettura, migliorando il loro umore e aumentando la loro vitalità. *Protezione, Ristorante TOPS 1999* (P.1 foto).

Ritengo che le strutture delle membrane siano molto sicure; esse sono progettate secondo le stesse regole e requisiti che si applicano alle strutture convenzionali con il vantaggio che queste strutture sono molto flessibili, il che permette loro di adattarsi ai diversi casi di carico e ridistribuire gli sforzi sempre alla ricerca del percorso meno compromesso, si autocorreggono per geometria e quando deformate abbassano le tensioni. Se la struttura è sottoposta a sollecitazioni che superano le condizioni di progettazione e il danno al corpo strutturale genera il suo collasso, la sua bassa massa la rende meno rischiosa per la perdita di vite umane rispetto a una struttura convenzionale.

L'obiettivo dell'architettura sostenibile deve essere quello di costruire con la massa più bassa, il minor consumo energetico per la loro produzione e il funzionamento. Nello stesso tempo deve avere spazi sani, sicuri e adeguati a svolgere i compiti per i quali sono stati progettati. In questa difficile sfida per l'architettura le strutture a membrana sono un elemento cruciale.



Roberto Santomauro, Patricia Pinto

Lightness and sustainability Leggerezza e sostenibilità

About sustainability, we can make an analysis under several aspects. One, is that referring to the modifiability of spaces, easy to build, easy to modify (leaving little sign or traces on the place, except the foundations), adapting to cultural, social, and economic cycles, which in many cases are short times, which do not require perpetuity but yes, a dynamic evolution of the use of space

Circa la sostenibilità, possiamo fare un'analisi sotto diversi aspetti. Una, è quella relativa alla modificabilità degli spazi, facili da costruire, facili di modificare (lasciando poco segno o tracce sul luogo, tranne le fondazioni), adattandosi ai cicli culturali, sociali ed economici, che in molti casi sono tempi brevi, che non richiedono permanenza ma una evoluzione dinamica dell'uso dello spazio

Plaza Synergia, Restaurant terrace.
Urban cover.
Thermal pool cover.
Terrace cover in a hotel (Sobresaliente Archive).



Our habitat

For us, human beings (apart from the social environment in which we relate) there is nothing more important than our immediate physical habitat around us. This physical habitat offers us, better conditions for life, survival and coexistence, and also gives us functionality and spatial comfort, inspires us, provokes us, so that our activities are better and more intense. Abitat also represents us on a social, economic, political and religious level, and allows us to develop as individually as socially as individuals.

This habitat can be natural or artificial, even simple or complex, and this has always been a source of research and concern throughout history as an extension of the human being.

Experience with membranes

We started our experience with event facilities, in this case the primary objective was initially as the main thing quick assembly and disassembly of the structures. Then, almost as a natural (and also necessary) process from the year 1994 onwards, both in Uruguay and outside the country, we began to develop permanent projects, where the most important fact ceased to be the temporariness and instead to be more important for the membranes: the formal requirements, the lighting requirements night and day, and thermal.

This is how we have incorporated these materials called "membranes" that can also be considered "skins" that have many qualities in relation to their lightness, high structural strength, translucency and transparency.

Analysis of its use

It is true that they have a certain discredit or underestimation in some cases, as they are simply considered "tarpaulins" or "tents".

The spectrum of use is very diverse and, while using almost the same materials, we can find very different examples that contribute to such loss of prestige or underestimation.

We can see very simple examples that contribute a lot to the habitat, and very sophisticated examples of great technological development that do not contribute to much more, beyond the technological fact.

It is necessary to learn to understand, design and develop the "formal language" of the projects as well as the study of construction details and the analysis of sustainability and energy performance.

Membrane is inevitably always compared with comparable materials, such as: metal, glass or polycarbonate elements. They are compared more for its cost, its duration and its energy behavior.

But each one of them has different qualities and each should be used in

Il nostro habitat

Per noi esseri umani (a parte l'ambiente sociale in cui ci relazioniamo) non c'è niente di più importante che il nostro immediato habitat fisico che ci circonda.

Questo habitat fisico ci offre migliori condizioni di vita, sopravvivenza e convivenza, e ci dà anche funzionalità e conforto spaziale, ci ispira e ci provoca, affinché le nostre attività siano migliori e più intense.

L'habitat ci rappresenta anche a livello sociale, economico, politico e religioso e permette di svilupparci tanto individualmente che socialmente.

Questo habitat può essere naturale o artificiale, semplice o complesso, e ciò è sempre stato fonte di ricerca e preoccupazione nel corso della storia come estensione propria dell'essere umano.

Esperienza con le membrane

Abbiamo iniziato la nostra esperienza con le strutture per eventi, in questo caso l'obiettivo primario è stato inizialmente come cosa principale il rapido montaggio e smontaggio delle strutture.

Poi, quasi come un processo naturale (e anche necessario) dall'anno 1994 in poi, sia in Uruguay come in altri paesi, abbiamo iniziato a sviluppare progetti permanenti, dove il fatto più importante ha smesso di essere la temporaneità, e ad assumere come più importanti i requisiti formali, i requisiti illuminotecnici notte e giorno, e termici. È così che abbiamo incorporato questi materiali chiamati «membrane» che possono anche essere considerati «pelli», che hanno molte qualità in relazione alla loro leggerezza, elevata resistenza strutturale, traslucenza e trasparenza.

Analisi del suo utilizzo

È vero che godono di un certo discredit o sottovalutazione a volte, in quanto sono semplicemente considerati «teloni» o «tende».

Lo spettro di utilizzo è molto vario e, pur utilizzando quasi gli stessi materiali, possiamo trovare esempi molto diversi che contribuiscono a tale perdita di prestigio o sottovalutazione. Possiamo vedere esempi molto semplici che consentano di realizzare molte funzioni anche innovative, esempi molto sofisticati di grande sviluppo tecnologico che contribuiscono oltre la scelta tecnologica

È necessario imparare a comprendere, progettare e sviluppare al meglio il "linguaggio formale"

Una tenda per eventi / One type of event tent.

Spazio sportivo polifunzionale / Multifunctional sports space.

Copertura del percorso pedonale Punta Carretas 1996 / Cover pedestrian street, Punta Carretas 1996

Interno / interior.-

Copertura piscina Aiguà Maldonado / Pool cover Aiguà Maldonado 2000

Interno / interior.



Stadium roof and façade / Facciate dello Stadio.

Terrace sun protection / Protezione solare.

Restaurant sunscreen / Protezione solare.

Pool cover / Piscina Coperta.

Restaurant terrace / Terrazza ristorante (Sobresaliente Archive).



dei progetti così come lo studio dei dettagli costruttivi e l'analisi della sostenibilità e delle prestazioni energetiche. Gli involucri delle membrane vengono inevitabilmente sempre confrontati con materiali comparabili, come, per esempio: elementi in metallo, in vetro o policarbonato. Vengono confrontati maggiormente per il suo costo, la sua durata e il suo comportamento energetico. Ma ognuno di loro ha delle qualità diverse e ognuno dovrebbe essere utilizzato nel migliore modo a seconda del caso. Possiamo dire che l'uso delle "tende" non è una novità, ma a nostro parere è ancora in fase di accettazione a tutti i livelli. Non si trova ancora nei regolari programmi di studio delle carriere universitarie in architettura o ingegneria. L'architettura tessile è considerata come un ramo economico (che non è) entro le opzioni che costruttori e architetti hanno come opzione da utilizzare per la creazione di spazi.

Sostenibilità

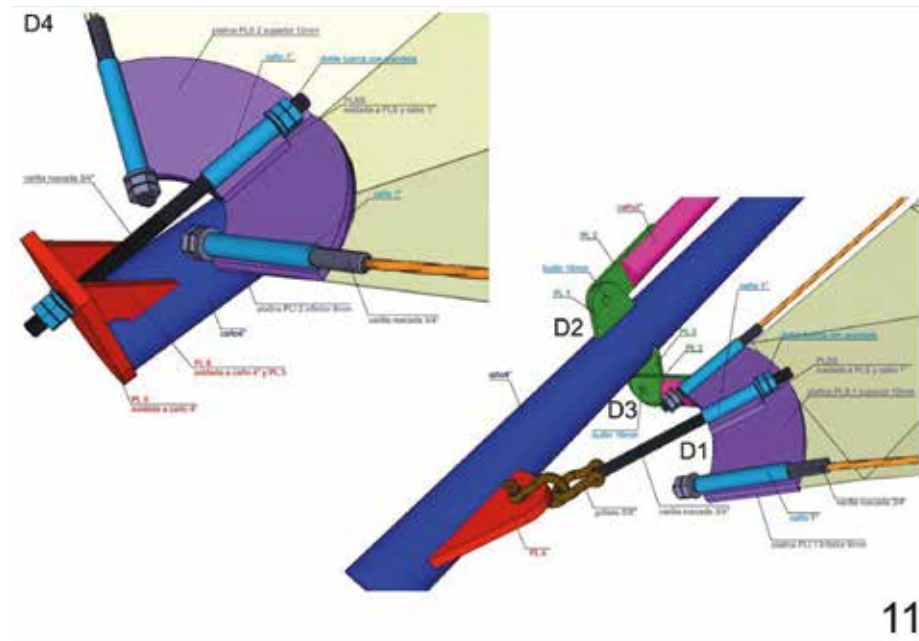
Possiamo fare un'analisi sotto diversi aspetti. Uno è quello relativo alla modificabilità degli spazi, facili da costruire, da modificare (lasciando poco segno o tracce sul luogo, tranne le fondazioni), adattandosi ai cicli culturali, sociali, ed economici, che in molti casi sono tempi brevi, che non richiedono permanenza ma una evoluzione dinamica dell'uso dello spazio. In relazione al riutilizzo dei materiali, i plastici possono entrare nella categoria di materiali con possibilità di riciclo, ovviamente con complesse trasformazioni fisico-chimiche industrializzate che devono essere svolte in impianti specializzati. C'è tutto un campo (ancora in fase di sviluppo) per continuare a migliorare le proprietà fisico-chimiche delle membrane in termini di assorbimento di CO₂, la condensazione, la regolazione termica, energia fotovoltaica superficiale, ecc...

Dettagli ancoraggi / Anchorage details, (drawing Sobresaliente).

the best way depending on the case. We can also say that, although the use of "tents" is it not new, on the contrary, still they are, since they still have to be general accepted. It is not yet found in the regular study programs of university careers in architecture or engineering. Textile architecture is considered as an economic branch (which it is not) within the options that builders and architects have as an option to use for creating spaces.

Sustainability

We can make an analysis under several aspects. One, is that referring to the modifiability of spaces, easy to build, easy to modify, (leaving little sign or traces on the place, except the foundations), adapting to cultural, social, and economic cycles, which in many cases are short times, which do not require perpetuity but yes, a dynamic evolution of the use of space. In relation to the reuse of materials, plastics can enter the category of materials with the possibility of recycling, obviously with complex industrialized physico-chemical transformations that must be carried out in specialized plants. There is a whole field (still under development) to continue improving the physico-chemical properties of membranes in terms of CO₂ absorption, condensation, thermal regulation, surface photovoltaic energy, etc.



Stadi con coperture a membrana in America Latina / Stadiums with membrane covers in Latin America.

La plaza stadium 2011, Argentina, Roberto Ferreira y asoc.

Estadio Omnilife 2006, Guadalajara Mexico (Photo by Lorenzo Lonas).

Stadium Maracanà 2013, Rio de Janeiro Brasile (online).





Mariangela Bellomo

La leggerezza: un paradigma per conoscere, progettare e costruire l'architettura
Lightness: a paradigm for knowing, designing and building architecture

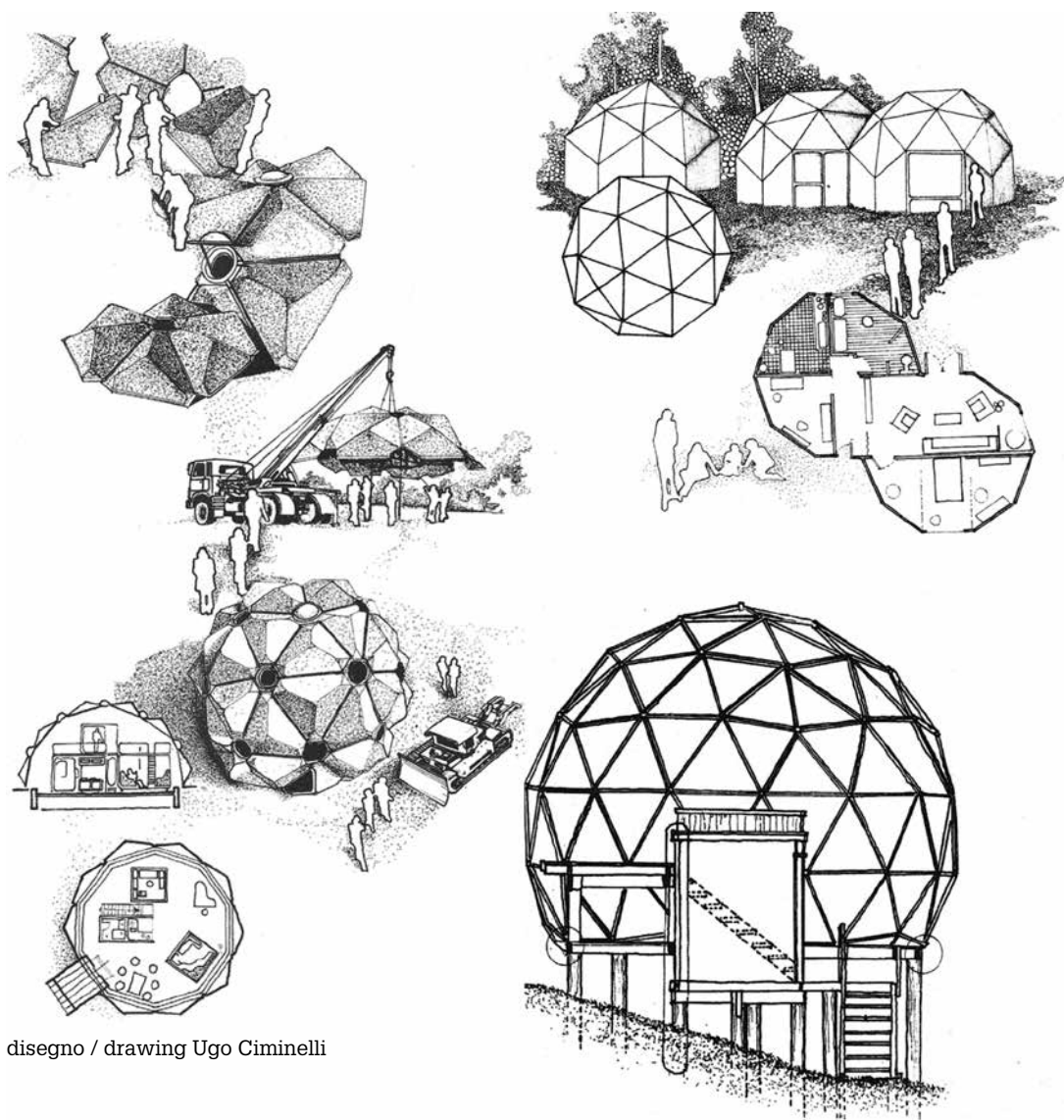
From research of weight reduction to reduction of environmental impact

Writing about lightness in architecture and in particular about lightness as a paradigm for being able to know, design and build living places means supporting the reasons of this subject in regard to the natural experience of man who finds the element in the law of gravity by guaranteeing an innate sense of security. The weight, its own weight, allows for secure anchoring to the ground, allows one to experience of stability. However, the aspiration to look beyond the clouds represents an equally experiential condition as a search for well-being: "I feel light" is generally a phrase recalling to the achievement of a state of grace starting from the reduction, almost up to the nullification of the weight meant as ballast, as something that does not allow to reach the desired existential dimension.

In architecture the two words lightness/gravity participate in the context where the project is located today, a context that takes the form of the outcome of a long history during which several dichotomies have been generated - global-local, linear-circular, solid-liquid, and so on. These ones narrated the social, political, economic, environmental, productive changes developed over times, changes that today represent the possibility of making tradition and innovation coexist, as well as the memory of the past and the new vision of the future, consolidated know-how together with new technical knowledge, codified needs and aspirations for a renewed quality of life.

In architecture, focusing attention to the meaning of weight reduction immediately recalls to the constructions of peoples with a wandering life, a life based on the temporariness of living that requires light, efficient, cheap and transportable constructions. In the landscapes of the Mongols, the Turkmens, the Kyrgyz, the Bedouins, just to name a few populations of Asia and Africa, we find the tent, an archetype well present in the collective imagination, as a 'construction' at the base of the settlements; as well known, the tent, although it changes from a typological and geometric point of view in relation to the individual communities, is generally made by natural materials such as wood essences and leathers.

An almost extreme condition of the quest to build using light materials is represented by the Paper Houses. Initially born in the Anglo-Saxon world, they were conceived on the basis of a specific interest in the development of a technology



disegno / drawing Ugo Ciminelli

Dalla ricerca di riduzione di peso alla riduzione dell'impatto sull'ambiente

Scrivere della leggerezza in architettura e in particolar modo della leggerezza come paradigma per poter conoscere, progettare e costruire i luoghi dell'abitare vuol dire sostenere le ragioni di tale argomento a fronte della naturale esperienza dell'uomo che trova nella legge di gravità l'elemento che garantisce un innato senso di sicurezza. Il peso, il proprio peso, consente l'aggancio sicuro alla terra, consente di sperimentare la stabilità. Tuttavia, l'aspirazione a guardare oltre le nuvole costituisce un'altrettanta condizione esperienziale quale ricerca di benessere. "mi sento leggero" è generalmente, una frase che restituisce il raggiungimento di uno stato di grazia a partire dalla riduzione, quasi fino all'annullamento, del peso inteso come zavorra, come un qualcosa che non consente di raggiungere la dimensione esistenziale desiderata.

Nel campo dell'architettura i due termini, leggerezza/gravità, partecipano del contesto in cui si colloca oggi il progetto, un contesto nel quale una serie di dicotomie - globale-locale, lineare-circolare, solido-liquido, ecc. - restituiscono i cambiamenti di ordine sociale, politico, economico, ambientale, produttivo, avvenuti nel tempo e che oggi rappresentano la possibilità di far coesistere tradizione e innovazione, memoria del passato e nuove visioni del futuro, *know how* consolidati e nuovi saperi tecnici, esigenze codificate e aspirazioni per una rinnovata qualità della vita.

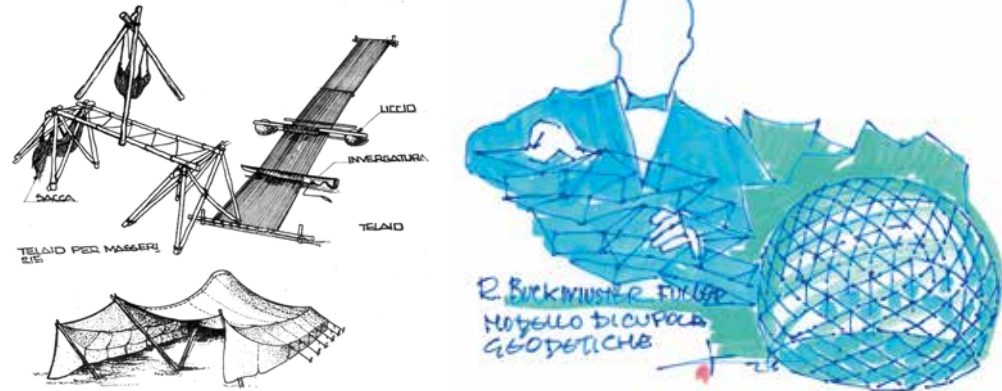
In architettura fissare l'attenzione sull'accezione di riduzione di peso richiama immediatamente le costruzioni dei popoli dalla vita errante, una vita basata sulla temporaneità dell'abitare che richiede costruzioni leggere, efficienti, economiche e trasportabili. Nei paesaggi dei mongoli, dei turkmeni, dei kirghisi, dei beduini, degli indiani, solo per citare alcune popolazioni dell'Asia, dell'Africa e del nord America, si ritrova la tenda, archetipo ben presente nell'immaginario collettivo, caratterizzato dalla messa in opera di strutture portanti in essenze legnose e involucri in pelle. Connessioni meccaniche ne garantiscono un facile e veloce montaggio e smontaggio. Con riferimento invece alla vita stanziale, la ricerca del costruire con materiali leggeri trova nelle *Paper Houses* un campo di particolare interesse. Nate inizialmente nel mondo anglosassone, furono ideate sulla base di un interesse specifico verso la messa a punto di una tecnologia capace di raggiungere alti livelli di ecocompatibilità a basso costo. La prima casa in cartone fu costruita dall'Istituto di Paper Chemistry su richiesta del governo americano, al fine di rispondere all'ingente domanda di alloggi di emergenza costruibili a basso costo e rapidamente, durante il secondo conflitto mondiale. Saranno proprio le sperimentazioni dell'Istituto di Paper Chemistry a far riaffiorare in Buckminster

capable of achieving high levels of eco-compatibility at low cost. The first cardboard house was built by the Institute of Paper Chemistry as a request from American government, in order to respond to the huge demand for emergency housing to build quickly and cheaply during the Second World War. The experiments of the Institute of Paper Chemistry drove Buckminster Fuller to the interest in paper or cardboard constructions. In contrast to the traditional forms of housing made of corrugated cardboard or plywood, Fuller proposes geodesic domes whose surface is made up of a set of flat elements, regular polyhedrons, easily to assemble together. Emblematic is the cardboard geodesic dome made in 1952 in New York using egg packing boxes followed, two years later, by a dome, also in cardboard, with a diameter of 12,80mt. presented, then, at the Milan Triennale and awarded by the Grand Prize. With this dome, Fuller fully exploits «the possibilities of the cardboard: the printed elements, carried imprinted and through a single moulding, the instructions for the assembly and all the useful indications for the construction, so that the single sheets were folded, connected and joined on the place with very simple operations». Another interesting experiment is the 1957 geodesic dome made with the students from McGill University.

It should be emphasized that Fuller showed little interest in the possible commercial implications of his projects, while he was particularly attracted by the possibility of deepening and disseminating the results of studies and research. He was, therefore, well disposed to the invitations he received from universities and other institutions dedicated to training. The opportunity with McGill University translates into the design and experimentation of one of the first geodesics intended for housing. The project requirements, such as limited weight, speed of construction, limited cost and the possibility of disassembly and reassembly, were all satisfied. The dome weighed 500kgs.; the basic structure was erected in just two days; the possibility of assembling and reassembling the dome was guaranteed by the use of self-tapping screws for the aluminum parts and bolting to connect the single elements together. Fuller's examples are echoed by the Japanese architect Shigeru Ban who experiments the use of recycled paper tubes. In 1986 he created the exhibition spaces "Alba Aalto's Work". The limited budget prevents the use of wood and Ban decides to use recycled cardboard tubes from the packaging industry. Elegant movable partitions, together with ceilings and finishing portions of the walls of the pavilion recall to the works of Aalto and allow knowledge of the cardboard tube as a material/element of constructions. In 1989, Shigeru Ban tested cardboard tubes in the Paper Arbor in Nagoya. It is a volume generated by 498 tubes arranged along a circumference, covered by a radial metal structure on which a plastic material membrane is laid. In 1990 Ban created the Odawara Festival Hall: the 50th anniversary of the Odawara Town Hall was the occasion

Tenda per popolazioni nomadi (disegno Ugo Ciminelli).
Tent for nomadic populations (drawing Ugo Ciminelli).

Geodetica di B.Fuller (disegno Aldo Capasso).
Geodesic of B. Fuller (drawing Aldo Capasso).



to erect a multifunctional structure. Also on this occasion the small budget will lead to the preference for cardboard over wood. However, the impossibility of testing the cardboard from a structural point of view, an impossibility due exclusively to the very short times in which the work must be completed, will force the architect to use cardboard tubes for the casing and steel for the supporting skeleton.

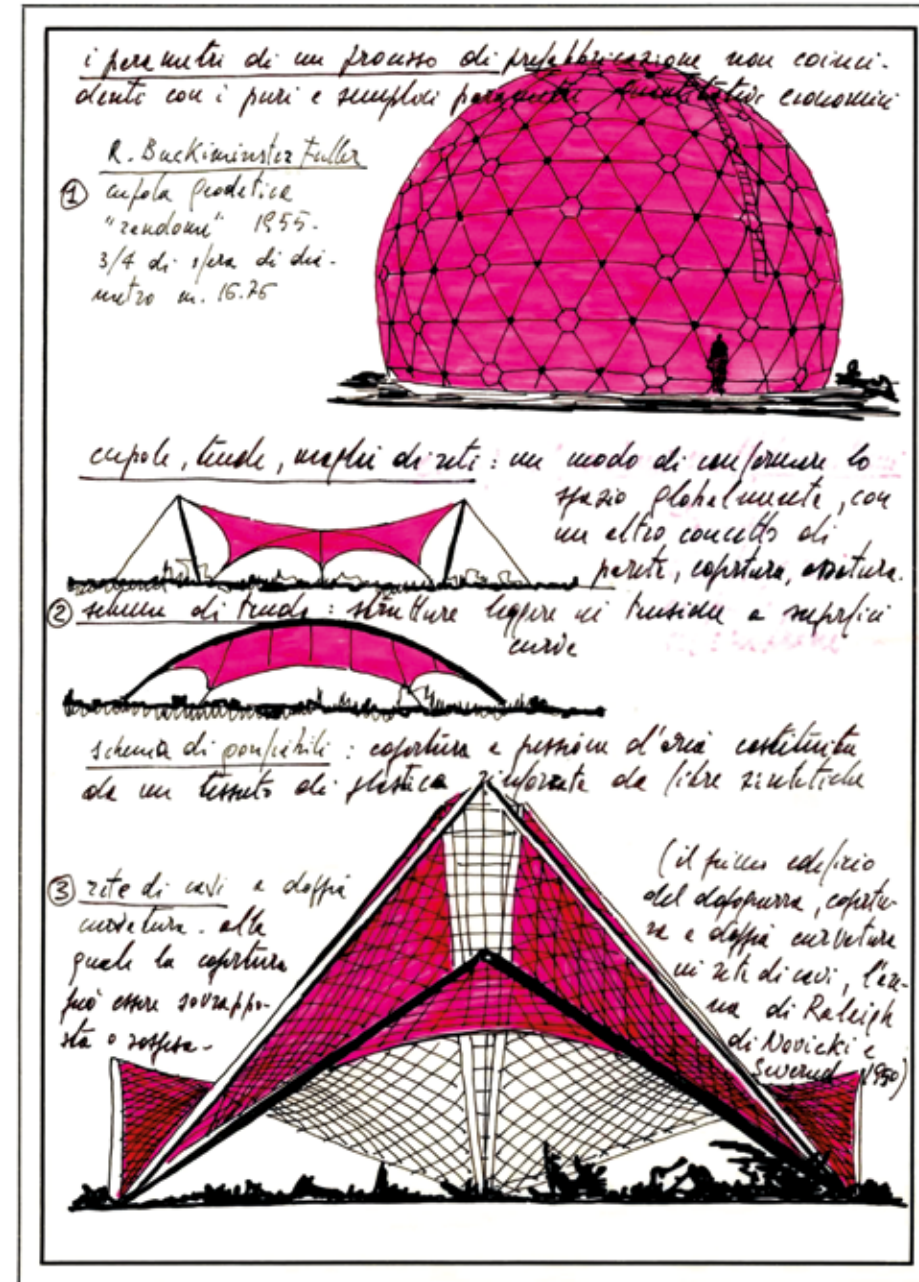
Only in 1993, the cardboard tubes were officially authorized by the Ministry of Construction as materials for structural use for permanent buildings, in accordance with the provisions of Article 38 of the Building Standards Act. On the occasion of the EXPO 2000 in Hannover about the theme "humanity, nature, technology", the Japanese pavilion was entrusted to Ban. With the aim of pursuing minimum waste and minimum environmental impact, through reusable construction elements during the disassembly of the structure, Ban weaves cardboard tubes as if they were bamboo canes in the shape of a basket. The pavilion, created with the collaboration with Frei Otto and the consultancy of Buro Happold, will give international fame to the Japanese architect and to the architecture in cardboard tubes.

The thin structural elements of the geodesic domes made by wood and aluminum, the use of paper and cardboard as building materials represent, in some way, the 20th century response to a research that has characterized the history of building. An effective example, in this sense, although perhaps obvious, are the Gothic cathedrals in which the beam columns, the pointed vaults, the pointed arches, the large windows, the flying buttresses and buttresses allow buildings built with stone material, to be emptied, equipped with slender and light perimeter walls, such as to restore a sense of weightlessness, opposite to the sense of gravity. In these cases, lightness is restored on a perceptive level:

Fuller l'interesse per le costruzioni in carta o cartone. In contrapposizione alle forme tradizionali di alloggi realizzati in cartone ondulato o in compensato Fuller propone cupole geodetiche la cui superficie è costituita da un insieme di elementi piani, poliedri regolari, facilmente assemblabili. Emblematica è la Cupola geodetica in cartone che realizza nel 1952 a New York utilizzando scatole da imballaggio per uova a cui fa seguito, due anni dopo, una cupola, sempre in cartone, di 12,80 m di diametro che sarà presentata alla Triennale di Milano e riceverà il Gran Premio. Con questa cupola Fuller sfrutta «a pieno le possibilità del cartone: gli elementi stampati, portavano impresse, mediante un unico stampaggio, le istruzioni per il montaggio e tutte le indicazioni utili per la costruzione, cosicché i singoli fogli vennero piegati, connessi e congiunti sul posto mediante semplicissime operazioni»¹. Un altro esperimento interessante è la cupola geodetica del 1957 realizzata con gli studenti della McGill University. È opportuno sottolineare che Fuller mostrò poco interesse nei confronti del possibile risvolto commerciale dei propri progetti, mentre era particolarmente attratto dalla possibilità di approfondire e diffondere gli esiti di studi e ricerche. In tale ottica la collaborazione con la McGill University diventa occasione per la progettazione e sperimentazione di una delle prime geodetiche destinate ad abitazione. I requisiti di progetto, quali peso limitato, rapidità di realizzazione, costo limitato e possibilità di smontaggio e rimontaggio, furono tutti soddisfatti. La cupola pesava 500 KG.; la struttura di base fu montata in appena due giorni; la possibilità di montare e rimontare la cupola fu garantita dall'utilizzo di viti autofilettanti per le parti in alluminio e bullonatura per collegare i singoli elementi fra loro. A Fuller fa eco Shigeru Ban, architetto giapponese, che sperimenta l'uso di tubi in carta riciclata. Nel 1986

1. Isabella Amirante, Rosalba La Creta, *Cupole per abitare*, Quaderni dell'Istituto di Tecnologia dell'Architettura dell'Università degli Studi di Napoli 1978, p. 79.

Cavi e reti (disegno di Eduardo Vittoria).
Fonte: Fondo Vittoria DiARC.
Cables and networks (drawing by Eduardo Vittoria). Source: Fondo Vittoria DiARC.



«each line was designed to bring the eye upwards, to give a sensation of verticality and lightness»¹.

In other words, it could be pointed out that lightness in architecture has been explored through the use of elements of low weight or low thickness and low mass. However, the lightness/gravity dichotomy can also translate into opacity/transparency, so all steel and glass architecture ends up becoming light architecture. Master in this sense is undoubtedly Mies van der Rohe whose motto, *Less is More*, returns to be the leading idea of his research. The glass walls of Farnsworth House are the emblem of an envelope that perceptually presents no solution of continuity between the exterior and the interior. The air, light, solar energy, the colors of the surrounding environment, intangible elements, become building material, an integral part of the architecture. Similarly Le Corbusier, in proposing the Pilotis on the ground floor of buildings, subverts the rule according to which the base of the building must be 'full', proposing its emptying and in this sense gives the architecture a sense of levity.

It is also appropriate to mention that the various experiments of the 20th century, briefly described here, are part of the constant search to reduce the impact on the environment. The theme already evident in the 70's is one of the great contemporary challenges that requires a conversion of habits and of the way, now unavoidable, of thinking 'being in the world'. Considering that the impact of the construction sector in the production of all the factors that contribute to the alteration of the natural environment is well known, in terms of production of waste, very often highly harmful, land occupation, consumption of materials and resources, emissions of climate-altering gases, etc., it can be observed that lightness becomes a lens through which to filter the criteria with which to intervene in individual living places, lightening the imprint of anthropic action on the Planet through the use, as building materials, natural resources (wind, sun, water), limiting the use of systems to air-condition confined spaces, governing with great competences the waste cycles and above all operating through acquainted knowledge, in order to be able to collaborate in the ongoing process of ecological transition.

The criteria of versatility, temporariness, disassembly, recyclability, reusability acquire new and renewed value on the basis of Eduardo Vittoria's deviant technologies, i.e. a know-how to 'think' and a know-how to 'do' that cannot be confined to linear, absolute interpretative and decision-making categories, unique and unidirectional, but variable, modifiable, iterable, recursive, prefigurative. The call to lighten the load on the environment imposes that «The design, of an object



Un'opera di cartone di Shigeru Ban (disegno Aldo Capasso) / A cardboard work by Shigeru Ban (drawing Aldo Capasso).

Schizzo di Frei Otto, Dance Pavilion Federal Garden Exhibition Cologne, Germany 1957 / Sketch by Frei Otto Dance Pavilion Federal Garden Exhibition Cologne, Germany 1957.

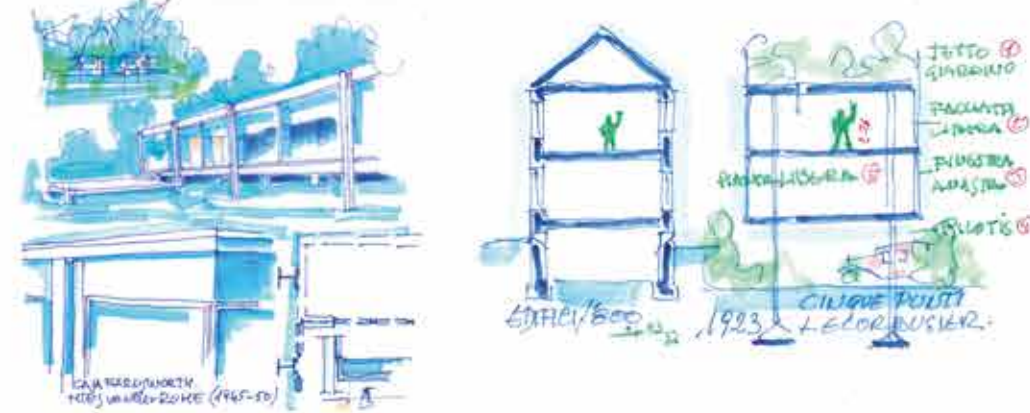
or a place, due to the continuous modification of the very essence of living, cannot be contained in a predetermined normative form, and requires a continuous transformation of the principles, methods and aims of the project»².

From materiality (heaviness) to immateriality (lightness)

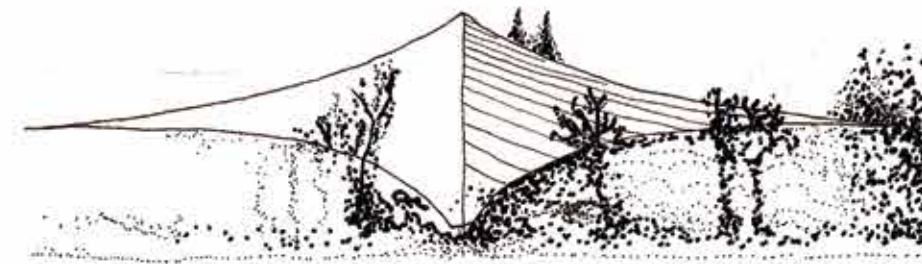
The concept of lightness can go as far as that of progressive dematerialization to reach the network as a weave of warp and weft that informed the first tensile structures of cables and the immaterial network as a system of connection relationships between physical elements. Lightness thus becomes part of contemporary science and 'dialogues' with the concept of a complex system. The net, a set of links and knots, is the emblem of dematerialization, of immateriality; this connects elements through preferential paths which, in fact, mean communication of characters, functions, potential, etc.; the connections allow the existence of the network⁴; the connections generate environments, relational spaces; the connections build innovative tools for aggregation and structuring of theoretical and practical knowledge. Nodes



realizza gli spazi espositivi per la mostra "Alba Aalto's Work". Il budget limitato impedisce il ricorso al legno e Ban decide di utilizzare i tubi di cartone riciclato provenienti dall'industria del packaging². Eleganti partizioni mobili, e parti di finitura delle pareti del padiglione richiamano le opere di Aalto e consentono la conoscenza del tubo di cartone come materiale/ elemento delle costruzioni. Nel 1989 Ban realizza i tubi di cartone nel Paper Arbor a Nagoya. Si tratta di un volume generato da 498 tubi disposti lungo una circonferenza, coperto da una struttura metallica a raggiera su cui poggia una membrana di materiale plastico. Nel 1990 Ban realizza l'Odawara Festival Hall: il cinquantesimo anniversario del Municipio di Odawara. Anche in questo caso l'esiguità del budget farà prediligere il cartone al legno. Tuttavia, l'impossibilità di testare il cartone dal punto di vista strutturale, impossibilità dovuta esclusivamente ai tempi molto brevi nei quali l'opera deve essere realizzata, costringerà l'architetto a utilizzare tubi di cartone per l'involucro e l'acciaio per lo scheletro portante. Solamente nel 1993, i tubi di cartone furono ufficialmente autorizzati dal Ministero delle Costruzioni come materiali a uso strutturale per edifici permanenti, in conformità a quanto previsto dall'articolo 38 del Building Standards Act. In occasione dell'EXPO 2000 di Hannover, incentrato sul tema "l'umanità, la natura, la tecnologia", viene affidato a Ban il padiglione giapponese. Con l'obiettivo di perseguire il minimo spreco e il minimo impatto ambientale, attraverso elementi costruttivi riutilizzabili in fase di disassemblaggio della struttura, Ban intreccia tubi di cartone come canne di bambù a guisa di canestro. Il padiglione che si è avvalso della collaborazione con Frei Otto e la consulenza dei Buro Happold, conferirà fama internazionale all'architetto giapponese e alle architetture in tubi di cartone.



Gli elementi strutturali sottili delle cupole geodetiche realizzate in legno e alluminio, il ricorso alla carta e al cartone come materiali da costruzione rappresentano, in qualche modo, la risposta del Novecento alla ricerca della leggerezza nella storia del costruire. Esempio efficace, in tal senso, ancorché forse scontato, sono le cattedrali gotiche nelle quali le colonne a fascio, le volte ogivali, gli archi a sesto acuto, le grandi vetrate, gli archi rampanti e contrafforti consentono a edifici costruiti con materiale lapideo, di essere svuotati, di essere dotati di pareti perimetrali esili e leggere, di restituire un senso di assenza di peso, di contrasto alla gravità: «ogni linea era progettata per portare l'occhio verso l'alto, per dare una sensazione di verticalità e leggerezza»³ (Pizzigoni, 2010). In altre parole, la leggerezza in architettura è stata certamente esplorata attraverso il ricorso a elementi dallo scarso peso,



Farnsworth House, Mies van der Rohe (disegno Aldo Capasso) / Farnsworth House, Mies van der Rohe (drawing Aldo Capasso).

I cinque punti di Le Corbusier (disegno Aldo Capasso) / Le Corbusier's The Five Points (drawing Aldo Capasso).

Padiglione di entrata al Federal Garden Exhibition, Colonia, Germania, Frei Otto (disegno Ugo Ciminelli) / Entrance pavilion to the Federal Garden Exhibition Cologne, Germany, Frei Otto (drawing Ugo Ciminelli).

are elements that are not necessarily interdependent; they are the points where the threads of the sweaters arrive and from which they depart; each of them is a center which, depending on the objectives to be achieved, can assume a role and a "weight" different from the other centers. The network excludes the concept of absolute center. In the scientific field, the network refers to the concept of connections between the various specializations born after the technical-scientific revolution of the 18th century. D'Alembert promoted, in the preface to the Encyclopédie, the connection between different types of knowledge, arguing that only a model of investigation capable of breaking down all the barriers between the various sciences would have been able to lead to true knowledge. The network, therefore, makes it possible to overcome those «sectoral gazes that tend to divide the social from the physical, the economic from the cultural, determining the prevalence of sectoral policies blind to places and based on the ever-changing repetition of recipes and presumed best practices⁵. Related to the regeneration project of built environments, the network allows «relational maps to "trigger" the project, establishing priorities, strengths, lines of aggregation and strategies of variations

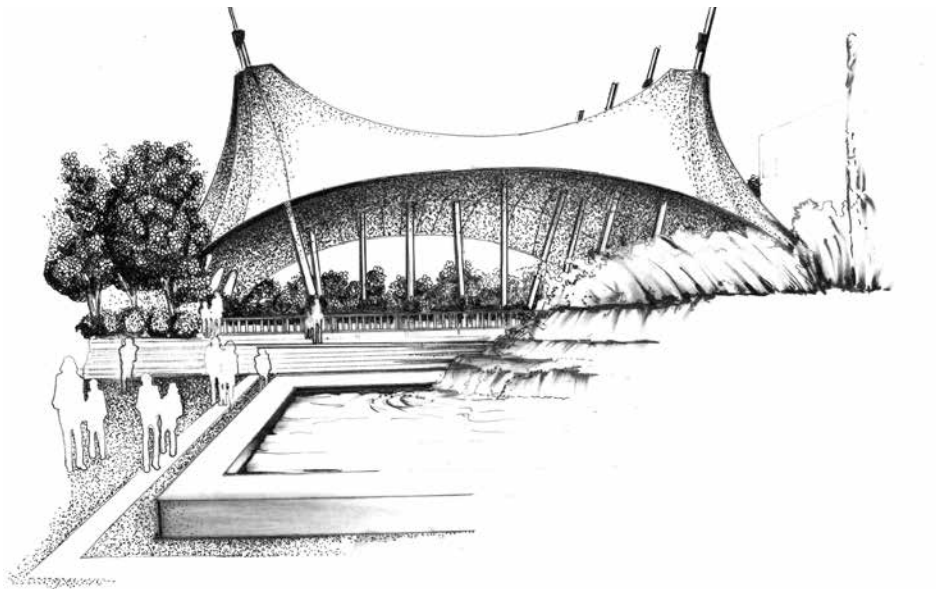
2. https://issuu.com/antionidepaola6/docs/shigeru_ban_fluidit_minimali.
3. Vittorio Pizzigoni, *Ludwig Mies van der Rohe. Gli scritti e le parole*, Einaudi, Torino 2010, p. 128.

Padiglione bicentenario di Philadelphia, PA, USA, H. Berger, (disegno Ugo Ciminelli) / Bicentennial Pavilion of Philadelphia, PA, USA, H. Berger, (drawing Ugo Ciminelli).

around them»⁶ allowing to identify significant relationships in an indefinite background of possibility. The network connects, keeps together the material and the immaterial, artifacts and production dynamics, architecture, skills and competences; it leads to new social, environmental and economic dynamics; it requires a continuous change of glasses, an interweaving of perspective and zenithal images, close together and together. A reference to the web as a structuring matrix for the vision of men's cities can be found in Italo Calvino's description of the city of Ottavia, an excerpt of which follows. "If you want to believe me, fine. Now I'll tell you how Ottavia is made, city-web [...] This is the basis of the city: a network that serves as a passage and as a support. [...] Suspended in the abyss, the life of the inhabitants of Ottavia is less uncertain than in other cities. They know that more than that the network does not hold up»⁷.

The network and small centers

If the small centers are elements that characterize the networks structuring the Italian landscape, the interpretative logic connected to the lightness of the network allow to develop strategies capable of reinterpreting the lost connections, through virtual structures and real actions, capable of 'binding' the reasons for their persistence and subsistence and to motivate, from time to time, their belonging to territories with changing and multi-scalar borders. In fact, these are settlements and/or isolated buildings (manors, lodges, farms, etc.) which constitute a heritage to be safeguarded and enhanced: the environmental, historical, cultural, material, etc. values, of which they bear witness, are widely recognized and they ratify the legitimacy of their existence by decreeing their role as factors of economic development⁸. Their heritage status was sanctioned by UNESCO in 1972, the year in which the Convention for the protection of the World Cultural and Natural Heritage was promulgated, in article 1 of which we read: «for the purposes of this Convention they are considered cultural heritage [...] agglomerations: groups of isolated or united buildings which, due to their architecture, unity or integration into the landscape, have exceptional universal value from the historical, artistic or scientific point of view». They are urban settlements, more or less small, immersed in natural environments with very different and varied characters in which it is possible to identify the traces of those peoples who have inhabited, lived, conquered and made them unique over time. They characterize a landscape made up of original elements, translated into typological and



dallo scarso spessore, dalla scarsa massa. Tuttavia, la dicotomia leggerezza/gravità può anche tradursi in opacità/trasparenza, e in tal senso l'architettura in acciaio e vetro finisce col diventare architettura leggera. Maestro in questo campo è senza dubbio Mies van der Rohe il cui motto, *less is more*, restituisce l'idea guida della sua ricerca. Le pareti in vetro di Farnsworth House sono l'emblema di un involucro che percettivamente non presenta soluzione di continuità tra l'esterno e l'interno. L'aria, la luce, l'energia solare, i colori dell'ambiente circostante, elementi immateriali, diventano materiale da costruzione, parte integrante dell'architettura. Analogamente Le Corbusier, nel proporre i pilotis, sovverte la regola secondo la quale la base della costruzione deve essere 'piena', l'architettura diviene lieve, svuotata al piano terra, attraversabile.

È anche opportuno accennare che le varie sperimentazioni del Novecento, qui trattate in maniera sintetica, si inquadrano nella costante ricerca di ridurre l'impatto sull'ambiente. Il tema già evidente negli anni '70 è una delle grandi sfide contemporanee che richiede una conversione delle abitudini e del modo di pensare 'lo stare nel mondo' ormai improcrastinabile. Atteso che è ben nota l'incidenza del settore delle costruzioni nella produzione dell'insieme dei fattori che concorrono all'alterazione dell'ambiente naturale, in termini di produzione di rifiuti, molto spesso altamente nocivi, di occupazione di suolo,

di consumo di materia e risorse, di emissioni di gas climalteranti, ecc..., si può osservare che la leggerezza diventa una lente attraverso cui filtrare i criteri con cui intervenire nei singoli luoghi dell'abitare, alleggerendo l'impronta dell'azione antropica sul Pianeta mediante l'utilizzo, come materiali da costruzione, delle risorse naturali (vento, sole, acqua), limitando il ricorso agli impianti per climatizzare gli spazi confinati, governando sapientemente i cicli dei rifiuti e soprattutto operando mediante saperi situati⁴, per poter collaborare al processo in atto di transizione ecologica. I criteri di versatilità, temporaneità, smontabilità, riciclabilità, riutilizzabilità acquisiscono nuovo e rinnovato valore sulla base delle tecnologie devianti di Eduardo Vittoria⁵, vale a dire un saper 'pensare' e un saper 'fare' non confinabili in categorie interpretative e decisionali lineari, assolute, univoche e unidirezionali, bensì variabili, modificabili, iterabili, ricorsive, prefigurabili. Il richiamo all'alleggerire il peso sull'ambiente impone che «Il disegno, di un oggetto o di un luogo, per il continuo modificarsi dell'essenza stessa dell'abitare, non è contenibile in una forma normativa predeterminata, e che richiede una continua trasformazione dei principi, delle modalità e delle finalità del progetto»⁶.

Dalla materialità (pesantezza) alla immaterialità (leggerezza)

Il concetto della leggerezza può interpretare la progressiva smaterializzazione della massa che conduce alla rete... di cavi e può introdurre alla rete immateriale quale sistema di relazione di connessione tra elementi fisici. La leggerezza diventa così parte della scienza contemporanea che 'dialoga' con il concetto di sistema complesso. La rete, insieme di maglie e nodi, è l'emblema della dematerializzazione, dell'immaterialità; connette elementi mediante percorsi preferenziali che di fatto significano comunicazione di caratteri, funzioni, potenzialità, ecc...; le connessioni consentono l'esistenza della rete; le connessioni, generano ambienti, spazi di relazione⁷; le connessioni costruiscono strumenti innovativi di aggregazione e strutturazioni delle conoscenze teoriche e pratiche. I nodi sono elementi non necessariamente interdipendenti tra loro; sono i punti in cui arrivano e da cui partono i fili delle maglie; ciascuno di essi è centro che, a seconda degli obiettivi che si devono raggiungere, può assumere un ruolo e un 'peso' diverso dagli altri centri. La rete esclude il concetto di centro assoluto.

In campo scientifico la rete rimanda al concetto di connessioni tra i vari specialismi nati a valle della rivoluzione tecnico scientifica del XVIII secolo. D'Alembert promuoveva, nella prefazione all'Encyclopédie, la connessione tra i diversi saperi sostenendo che solo un modello di indagine capace di abbattere tutti gli steccati tra le varie scienze sarebbe stato in grado di condurre alla vera conoscenza.

constructive archetypes⁹ that make the identity matrices of the different recognizable territories, matrices based on the value of the importance conferred to the inhabited space. They are villages and small settlements capable of restoring the close link between materials and techniques, between geography and architecture, between light and urban space, between man and the environment, between artifice and nature. These are settlements arisen far from large centers, very often in isolated places, close to physical connection networks represented by land and waterways. They inform a territory by generating a cultural, social, productive, environmental, defensive system, in which an apparent dispersive dissemination of constructive elements becomes a set of powerful links between vital activities and place. The careful study of these places allows to obtain a series of data and information useful for the construction of networks: a construction technique, that becomes characteristic of a place, is very often linked to the presence of certain materials in situ which return technical knowledge capable of combining construction and environment, as well as information of a geological nature; the typological evolutions tell the evolution of functional instances; the shapes of the buildings and the urban structures reveal the social modifications. Small architectures generally linked to local economies, - pastoralism, agriculture, etc. - such as jazzi, catuoi, become territorial invariants of small centers included in very large administrative boundaries, and sometimes bear witness to peculiar events that have affected a specific historical moment in specific territory. This is the case of the aseismic houses built in the territory between Campania, Basilicata and Puglia, hit by the Vulture earthquake in the 1930s¹⁰. These houses can become the physical nodes of immaterial networks of immediate identification to intersect with other networks generated by other driving agents, such

4. Bruno Latour, *Essere di questa terra*, Rosenberg & Sellier, Torino 2019.
5. Eduardo Vittoria, "Le «tecnologie devianti» per la progettazione ambientale," in Virginia Gangemi e Patrizia Ranzo (a cura di), *Il governo del progetto la tecnologia per la formazione dell'architetto*, Parma Editore, Bologna 1987.
6. Eduardo Vittoria, *La leggerezza maestra della tecnologia, ovvero la leggerezza della pensosità progettuale*, Incontri dell'Annunziata, Ascoli Piceno 2006, p. 3.
7. Matteo Ciastellardi, "Il web come lo spazio della relazione. Prodromi di un'ecologia del testo", in Matteo Andreozzi, Matteo Ciastellardi (a cura di), *Ecologia del Testo. Esperienza del Pensiero*, Milano 2013.

as production chains, rather than cultural specificities, rather than local habits and customs, in order to identify, precisely starting from the intersections, new nodes capable of implementing circular models of socio-economic development, confirming the historical-cultural identity. It is therefore a question of converting lightness into an intellectual attitude, into a paradigm for reading small towns to imagine new routes of reticular development, not unidirectional, one could say, quoting Manzini, multiverse. They are routes capable of reading the physical stratifications, the social dynamics, the evolution of the natural environment. From a reading paradigm, the lightness that informs the concept of the network becomes a paradigm for building because it is capable of relating resources with «the characters and the local social fabric and of imagining experimental and creative practices that are connected to that ability to work in the “uncertainty”, “to design and create a new image of the environment, diversified, contradictory, an alternative to a pre-existing situation”»¹¹. The network becomes a possible precondition for transforming «places in innovative ferment»¹².

Conclusions

Reading the environment and the architecture, including that of small towns, in order to be able, then, to design and build living places through the paradigm of lightness can mean operating in the system of relationships and connections between materiality and creativity, between knowing science, technique and art, between spirituality and need, between idealism and ingenuity¹³. In other words «The light vision of technology to organize the specific field of study of living, involves the will to deepen [...] all the cultural resources of modernity, thus allowing to satisfy the contradictory but vital curiosities of an architect committed to make the infinity of the human habitat tangible and visible with the finiteness of the everyday object»¹⁴. The presence in nature of very light and at the same time incredibly resistant structures, such as the spider’s web, can prompt the designer to look at living beings, to then conceive architectures as real organisms whose potential contributes to making them attracting devices and propulsors of lines of socio-technical development: the organism indicates «on the basis of its internal organization, the pieces and fragments of the external world relevant to its own existence»¹⁵ from the point of view of a co-evolutionary system in which society, architecture and the environment in a broad sense participate. At the end of these notes it is pertinent to quote another excerpt from Calvino’s *Invisible Cities*: «I’ll tell you what I dreamed last night, - he says to Marco. – In the middle of a flat and yellow earth, strewn with meteorites and erratic boulders, I saw from afar the spiers of a city risen with slender pinnacles, made in such a way that the Moon, in its journey, can rest now on one now on the other pinnacle, or

La rete, quindi, consente di superare quegli «sguardi settoriali che tendono a dividere il sociale dal fisico, l’economico dal culturale, determinando il prevalere di politiche settoriali cieche ai luoghi e fondate sulla reiterazione sempre uguale di ricette e presunte *best practice*»⁸. Rapportata al progetto di rigenerazione degli ambienti costruiti la rete consente a «mappe relazionali di “innescare” il progetto, stabilendone priorità, punti di forza, linee di aggregazione e strategie di variazioni attorno a esse»⁹ consentendo di individuare relazioni significative in uno sfondo indefinito di possibilità. La rete connette, mantiene insieme il materiale e l’immateriale, artefatti e dinamiche produttive, architettura, abilità e competenze; fa transitare verso nuove dinamiche sociali, ambientali ed economiche; richiede un continuo cambio di occhiali, un intreccio di immagini prospettiche e zenitali, vicine e d’insieme. Un richiamo alla rete quale matrice strutturante la visione delle città degli uomini è riscontrabile nella descrizione che Italo Calvino fa della città di Ottavia, di cui segue uno stralcio: «Se volete credermi, bene. Ora dirò come è fatta Ottavia, città-ragnatela [...] Questa è la base della città: una rete che serve da passaggio e da sostegno. [...] Sospesa nell’abisso, la vita degli abitanti d’Ottavia è meno incerta che in altre città. Sanno che più di tanto la rete non regge»¹⁰.

La rete e i piccoli centri

Se i piccoli centri sono elementi che caratterizzano i reticoli strutturanti il paesaggio italiano, le logiche interpretative connesse alla leggerezza della rete consentono di mettere a punto strategie in grado di reinterpretare le connessioni perdute, attraverso strutture virtuali e azioni reali, capaci di ‘legare’ le ragioni della loro persistenza e sussistenza di quei centri e di motivarne, di volta in volta, l’appartenenza a territori dai confini mutevoli e multi-scalari.

Si tratta infatti di insediamenti e/o edifici isolati (manieri, casini, masserie, ecc.) che costituiscono un patrimonio da salvaguardare e valorizzare: i valori ambientali, storici, culturali, materici, ecc..., di cui sono testimonianza, sono diffusamente riconosciuti e ne sanciscono la legittimità di esistenza decretandone il ruolo di fattori di sviluppo economico¹¹. Il loro essere patrimonio è stato sancito dall’Unesco nel 1972, anno in cui è stata promulgata la Convenzione per la Protezione del Patrimonio Mondiale Culturale e Naturale, al cui articolo 1 si legge: «ai fini della presente Convenzione sono considerati patrimonio culturale [...] gli agglomerati: gruppi di costruzioni isolate o riunite che, per la loro architettura, unità o integrazione nel paesaggio hanno valore universale eccezionale dall’aspetto storico, artistico o scientifico». Sono insediamenti urbani, più o meno piccoli, immersi in ambienti naturali

dai caratteri molto diversi e variegati in cui è possibile individuare le tracce di quei popoli che nel tempo li hanno abitati, vissuti, conquistati e resi un unicum. Caratterizzano un paesaggio costituito da elementi originari e originali, tradottisi in archetipi tipologici e costruttivi¹² che rendono riconoscibili le matrici identitarie dei diversi territori, matrici fondate sul valore dell’importanza conferita allo spazio abitato. Sono borghi e piccoli insediamenti in grado di restituire lo stretto legame esistente tra materiali e tecniche, tra geografia e architettura, tra luce e spazio urbano, tra uomo e ambiente, tra artificio e natura. Sono insediamenti sorti lontano dai grandi centri, molto spesso in luoghi isolati, in prossimità di reti di connessione fisiche rappresentate dalle vie di terra e dalle vie d’acqua. Informano un territorio generando un sistema culturale, sociale, produttivo, ambientale, difensivo, in cui un’apparente dispersiva disseminazione di elementi costruttivi diventa un insieme di legami potenti tra attività vitali e luogo.

Lo studio attento di questi luoghi permette di ottenere una serie di dati e informazioni utili alla costruzione di reti: una tecnica costruttiva che diventa caratteristica di un luogo, è molto spesso legata alla presenza di determinati materiali in situ i quali restituiscono saperi tecnici capaci di coniugare costruzione e ambiente, nonché informazioni di natura geologica; le evoluzioni tipologiche raccontano le evoluzioni delle istanze funzionali; le forme del costruito e le strutture urbane palesano le modificazioni sociali.

Piccole architetture generalmente legate a economie locali, - pastorizia, agricoltura, ecc..., - quali jazzi, catuoi, diventano invarianti territoriali dei piccoli centri inclusi in confini amministrativi molto ampi, e talvolta testimoniano peculiari eventi che hanno interessato in un determinato momento storico uno specifico territorio. È il caso delle casette asismiche costruite nel territorio compreso tra Campania, Basilicata e Puglia, colpito dal terremoto del Vulture negli anni Trenta del XX secolo¹³. Tali casette possono diventare i nodi fisici di reti immateriali di immediata identificazione da intersecare con altre reti generate da altri agenti propulsori, quali, ad esempio, filiere produttive, piuttosto che specificità culturali, piuttosto che usi e costumi locali, al fine di indentificare, proprio a partire dalle intersezioni, nuovi nodi in grado di attuare modelli circolari di sviluppo socio-economico, confermando l’identità storico-culturale. Si tratta quindi di convertire la leggerezza in un atteggiamento intellettuale, in un paradigma di lettura dei piccoli centri per immaginare nuove rotte di sviluppo reticolari, non unidirezionali, si potrebbe dire, citando Manzini, multiverso. Sono rotte capaci di leggere le stratificazioni fisiche, le dinamiche sociali, l’evoluzione dell’ambiente naturale. Da paradigma di lettura la leggerezza che informa il concetto di rete diventa paradigma per costruire perché capace di relazionare le risorse con «i caratteri e il

swing hanging from the cables of the cranes. And Polo: - The city you dreamed of is the city of Lalage. The invitations to stop in the night sky were arranged by its inhabitants for the Moon, to allow everything in the cities to grow and regrow without end. - There is something you don’t know, - added the Kan. – Grateful the Moon has given the city of Lalage a rare privilege: to grow lightly»¹⁶.

1. Vittorio Pizzigoni, *Ludwig Mies van der Rohe. Scripts and words*, Einaudi, Torino 2010, p. 128.
2. Eduardo Vittoria, “The «deviating technologies» for the environment project”, in Virginia Gangemi e Patrizia Ranzo (a cura di), *The rule of the project, the technology for the education of the architect*, Parma Editore, Bologna 1987.
3. Eduardo Vittoria, *The lightness as guide of the technology or the lightness of the project thinking*, Incontri dell’Annunziata, Ascoli Piceno 2006, p. 3.
4. Matteo Ciastellardi, “The web as the space for relationships. Prodrome of the ecology of the script”, in Matteo Andreozzi, Matteo Ciastellardi (a cura di), *Ecology of the Script. Experience of the Thought*, Milano 2013.
5. Antonio De Rossi, (a cura di), *Rehabilit Italy. Domestic areas between desertion and regaining*, Donzelli, Roma 2018, p. 14.
6. Attilio Nebuloni, “Project and Code. The diagrammatic nature of calculation.”, in Attilio Nebuloni, Andrea Rossi, (a cura di), *Codice e progetto*, Mimesis, Milano-Udine 2017, p. 67.

8. Antonio De Rossi, (a cura di), *Riabitare l’Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli, Roma 2018, p. 14.
9. Attilio Nebuloni, “Tra progettazione e codice. La natura diagrammatica della computazione”, in Attilio Nebuloni, Andrea Rossi (a cura di), *Codice e progetto*, Mimesis, Milano-Udine 2017, p. 67.
10. Italo Calvino, *Le città invisibili*, Oscar Mondadori, Milano 2018, p. 73 (I edizione, Mondadori, 1993).
11. Salvatore Giuffrida et al, *Landscape assessment and Economic Accounting in wind farm Programming: Two Cases in Sicily*, in “Land”, n. 7, 120, 2018. Available at: <https://www.iris.unict.it/bitstream/20.500.11769/353839/1/land-07-00120-v2.pdf>
12. Guido Nardi, Andrea Campioli, Anna Mangiarotti, *Frammenti di coscienza tecnica*, FrancoAngeli, Milano 1991.
13. Cfr. Mariangela Bellomo, Angela D’Agostino, *Sfide e temi tra tecnologie innovative e network di paesaggi. Apprendere da Aquilonia*, Altralinea, Firenze 2021.

7. Italo Calvino, *The invisible cities*, Oscar Mondadori, Milano, 2018, p. 73 (I edizione, Mondadori, 1993).
 8. Salvatore Giuffrida et al., *Landscape assessment and Economic Accounting in wind farm Programming: Two Cases in Sicily*, in "Land", n. 7, 120, 2018. Available at: <https://www.iris.unict.it/bitstream/20.500.11769/353839/1/land-07-00120-v2.pdf>
 9. Guido Nardi, Andrea Campioli, Anna Mangiarotti, *Fragments of a technical consciousness*, FrancoAngeli, Milano 1991.
 10. Cfr. Mariangela Bellomo, Angela D'Agostino, *Challenges and subjects between innovative technologies and network of landscapes. Apprendere da Aquilonia*, Altralinea, Firenze 2021.
 11. Antonella Falotico, "Re-use to rehabit. Paradigm to use minor abandoned architectures." con Mariangela Bellomo in Guido Biscontin, Guido Driussi: (a cura di), *The cultural heritage in its mutation. The challenges of the use* SCIENZA E BENI CULTURALI, Marghera Venezia: ARCADIA RICERCHE, 2019, p. 641.
 12. Fabrizio Barca, "In conclusion: images, feelings and eterodox tools for a radical change" in Antonio De Rossi, (a cura di), *Re-living Italy*, Donzelli, Roma 2018, p. 551.
 13. Marisa Bertoldini, *The natural culture and the built space*, FrancoAngeli, Milano 1996.
 14. Eduardo Vittoria, *The lightness as guide of the technology or the lightness of the project thinking*, Incontri dell'Annunziata, Ascoli Piceno 2006, p. 5.
 15. Silvano Tagliagambe, *Epistemology of the limit*, il Saggiatore, Milano 1997, p. 56.
 16. Italo Calvino, *The invisible cities*, Oscar Mondadori, Milano 2018, p. 72 (I edizione, Mondadori, 1993).
-
14. Antonella Falotico, "Ri-usare per ri-vivere. paradigmi per il riuso di architetture minori in abbandono" con Mariangela Bellomo in Guido Biscontin. Guido Driussi: (a cura di), *Il patrimonio culturale in mutamento. Le sfide dell'uso*. Scienza e Beni Culturali, Marghera-Venezia, Arcadia Ricerche, 2019, p. 641.
 15. Fabrizio Barca, "In conclusione: immagini, sentimenti e strumenti eterodossi per una svolta radicale" in Antonio De Rossi, (a cura di), *Riabitare l'Italia*, Donzelli, Roma, 2018, p. 551.
 16. Marisa Bertoldini, *La cultura materiale e lo spazio costruito*, FrancoAngeli, Milano 1996.
 17. Eduardo Vittoria, *La leggerezza maestra della tecnologia, ovvero la leggerezza della pensosità progettuale*, Incontri dell'Annunziata, Ascoli Piceno 2006, p. 5.
 18. Silvano Tagliagambe, *Epistemologia del confine*, il Saggiatore, Milano 1997, p. 56.
 19. Italo Calvino, *Le città invisibili*, Oscar Mondadori, Milano 2018, p. 72 (I edizione, Mondadori, 1993).

tessuto sociale locale e di immaginare pratiche sperimentali e creative che si collegano a quella capacità di lavorare nell' "incertezza", "per progettare e realizzare una nuova immagine dell'ambiente, diversificata, contraddittoria, alternativa di una preesistente situazione"»¹⁴. La rete diventa un possibile presupposto per trasformare «luoghi in fermento innovativo»¹⁵.

Conclusioni

Leggere l'ambiente e l'architettura, compresa quella dei piccoli centri, per poi poter progettare e costruire i luoghi dell'abitare attraverso il paradigma della leggerezza può voler dire operare nel sistema delle relazioni e connessioni tra materialità e creatività, tra conoscere scienza, tecnica e arte, tra spiritualità e bisogno, tra idealismo e ingegno¹⁶. In altre parole «La visione leggera della tecnologia per organizzare lo specifico campo di studio dell'abitare, comporta la volontà di approfondire [...] tutte le risorse culturali della modernità, permettendo così di soddisfare le contraddittorie, ma vitali curiosità di un architetto impegnato a rendere tangibile e visibile l'infinito dell'habitat umano con il finito dell'oggetto d'uso»¹⁷.

La presenza in natura di strutture leggerissime e al tempo stesso incredibilmente resistenti, quale, ad esempio, la ragnatela, può suggerire al progettista di guardare gli esseri viventi, per poi concepire architetture come veri e propri organismi le cui potenzialità concorrono a renderle dispositivi attrattori e propulsori di linee di sviluppo sociotecnico: l'organismo indica «sulla base della propria organizzazione interna, i pezzi e i frammenti del mondo esterno rilevanti per la propria esistenza»¹⁸ in un'ottica di sistema co-evolutivo al quale partecipano società, architettura e ambiente in senso lato. In chiusura di queste note risulta pertinente riportare un altro stralcio tratto da *Le città invisibili* di Calvino: «Ti racconterò cosa ho sognato stanotte, - dice a Marco. In mezzo a una terra piatta e gialla, cosparsa di meteoriti e massi erratici, vedevo di lontano elevarsi le guglie d'una città dai pinnacoli sottili, fatti in modo che la Luna nel suo viaggio possa posarsi ora sull'uno ora sull'altro, o dondolare appesa ai cavi delle gru.

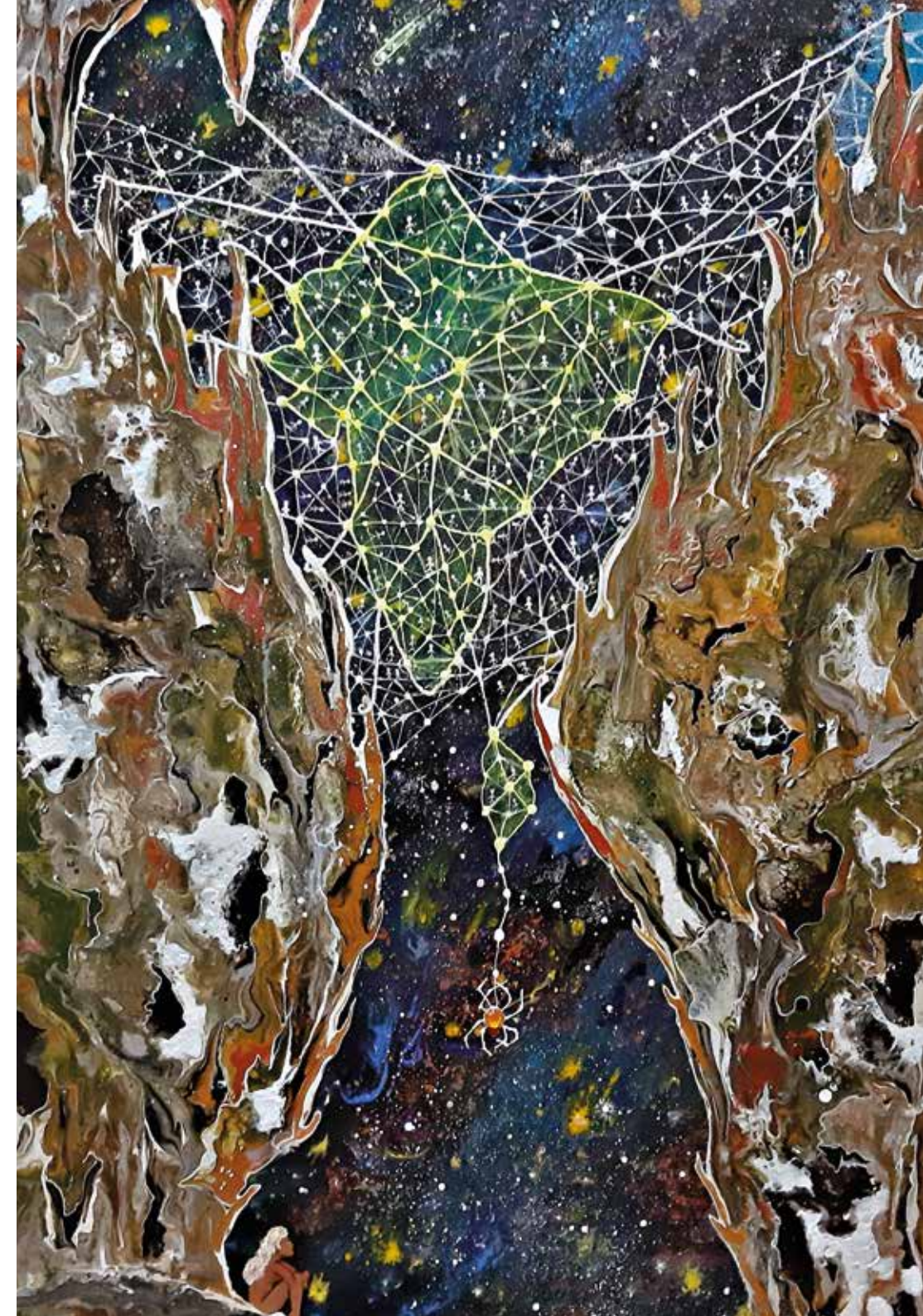
E Polo: - La città che hai sognato e Lalage. Questi inviti alla sosta nel cielo notturno i suoi abitanti disposero perché la Luna conceda a ogni cosa nelle città di crescere e ricrescere senza fine.

- C'è qualcosa che tu non sai, - aggiunse il Kan. - Riconoscente la Luna ha dato alla città di Lalage un privilegio più raro: crescere in leggerezza»¹⁹

Un richiamo alla rete quale matrice strutturante la visione delle città degli uomini è riscontrabile nella descrizione che Italo Calvino fa della città di Ottavia, di cui segue uno stralcio. «Se volete credermi, bene. Ora dirò come è fatta Ottavia, città-ragnatela [...] Questa è la base della città: una rete che serve da passaggio e da sostegno. [...] Sospesa nell'abisso, la vita degli abitanti d'Ottavia è meno incerta che in altre città. Sanno che più di tanto la rete non regge. (Italo Calvino).

A reference to the web as a structuring matrix for the vision of men's cities can be found in Italo Calvino's description of the city of Ottavia, an excerpt of which follows. "If you want to believe me, fine. Now I'll tell you how Ottavia is made, city-web [...] This is the basis of the city: a network that serves as a passage and as a support. [...] Suspended in the abyss, the life of the inhabitants of Ottavia is less uncertain than in other cities. They know that more than that the network does not hold up" (Italo Calvino).

La città di Ottavia, Maria Elena Di Lascio
Dipinto su tela di 80x50 cm, con colori acrilici.





Emiliano Capasso Ingegnere

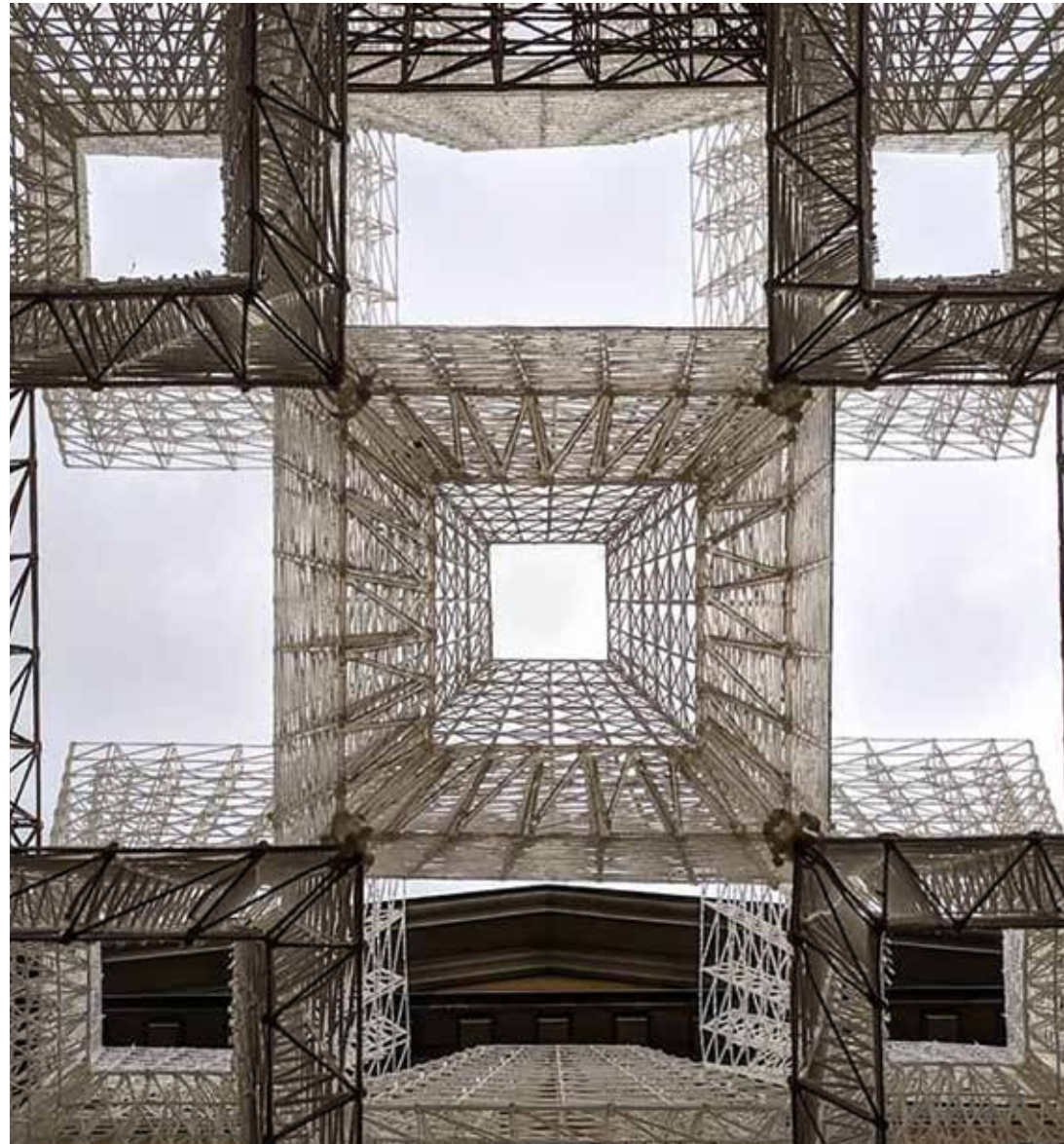
Head of BIM presso ACPV ARCHITECTS Antonio Citterio Patricia Viel

Building Information modelling per l'architettura tessile Building Information Modelling for tensile structure

Il BIM è una metodologia che consente di realizzare progetti performanti attraverso una combinazione di processi e tecnologie applicate ai modelli informativi di un edificio o di un'infrastruttura. Questi sono facilmente modificabili nelle fasi di progettazione e sviluppo grazie alla loro natura dinamica, relazionale e parametrica che è adatta a garantire una costruzione precisa che massimizza i vantaggi offerti dalla progettazione integrata

BIM is a methodology that allows realising performance projects through a combination of processes and technologies applied to information models of a building or infrastructure. Those are easily modifiable in the concept and development phases, thanks to their dynamic, relational and parametric nature which guarantee a precise construction maximising the advantages offered by the integrated design

Palazzo Isimbardi XVI-XIX Milano (Photo Emiliano Capasso).



Il BIM è una metodologia che consente di realizzare progetti performanti attraverso una combinazione di processi e tecnologie applicate ai modelli informativi di un edificio o di un'infrastruttura. Questi sono facilmente modificabili nelle fasi di progettazione e sviluppo grazie alla loro natura dinamica, relazionale e parametrica che è adatta a garantire una costruzione precisa che massimizza i vantaggi offerti dalla progettazione integrata. La modellazione tramite BIM crea un modello virtuale o gemello digitale arricchito con metadati in base ai requisiti di progetto, da cui è possibile estrarre documentazione e informazioni per la fase di progettazione e anche nelle seguenti fasi costruttive e operative. La modellazione digitale è composta da un singolo complesso sistema di documentazione, il quale richiede un networking costante e crea un nuovo organismo "collaborativo" di cui anche il cliente (pubblico o privato) è parte fondamentale. Il BIM attiva un processo collaborativo che include tutti i membri del team con diversi ruoli coinvolti nella progettazione, in grado di apportare valore aggiunto al cliente. Qualsiasi contributo dato dai membri del team di progettazione diventa parte di un sistema dinamico, relazionale e parametrico di modelli informativi, in cui ogni cambiamento sarà propagato in tempo reale sulla documentazione, che è un organismo vivente costantemente reattivo all'input delle informazioni e dei dati.

Lo stato attuale

Nonostante le tensostrutture a membrana abbiano compiuto più di 50 anni, la loro diffusione circoscritta a pochi studi di progettazione non ha portato uno sviluppo adeguato da parte dei principali venditori di software (i.e. Autodesk) né a livello di standard per l'interscambio di informazioni (IFC ISO 16739-1:2018) dove all'interno dei vari data schema non sono presenti classi specifiche in cui inquadrare la componentistica specifica di tali manufatti. Le pubblicazioni su esempi concreti dell'utilizzo del BIM per le tensostrutture a membrana sono poche e non recenti (*Lo stadio di Londra* del 2012 e la *Copertura* di ARTIC in PTFE) e denotano una carenza sia lato software di modellazione BIM, sia di modalità di scambio di informazioni. Quello che viene evidenziato sono tentativi di far comunicare strumenti che finora non hanno comunicato. Partiamo dalla mancanza dei software mainstream. Questa problematica deriva dalla particolarità della progettazione delle tensostrutture a membrana che richiedono passi aggiuntivi: *Form Finding*, *Load Analysis* e *Patterning* che sono il focus principale dei software specializzati in tensostrutture a membrana

BIM is a methodology that allows realising performance projects through a combination of processes and technologies applied to information models of a building or infrastructure. Those are easily modifiable in the concept and development phases, thanks to their dynamic, relational and parametric nature which guarantee a precise construction maximising the advantages offered by the integrated design.

The modelling through BIM creates a virtual model or digital twin of an asset enriched with data according to the project requirements, from which it is possible to extract documentation and information for the design phase and also in the following construction and operational phases.

Digital modelling is formed of a sole complex documentation, which requires a constant networking and creates a new "collaborative" organism of which also the client (public or private) is a fundamental part. BIM triggers a collaborative process that includes all the team members with different roles involved in the design, which is able to bring an improved value to the client. Any contribution given by the design team members becomes part of a dynamic, relational and parametric system

of information models, in which each change will be propagated in real time on the of the documentation, which is a living body constantly reactive to the input of information and data

Current situation

Even though tensile structures are 50 years old, due to its lack of diffusion in the bigger architectural engineering practices lead an underdevelopment both in the mainstream softwares (i.e. Autodesk) and in the open international standard for exchange of information (IFC ISO 16739-1:2018). In particular inside the schema of the IFC format there is no specific class for identify and correctly classify the specific components of the tensile structures. Publications of real case studies on BIM application in tensile structure are very few and not recent (for example London Stadium 2012 and ARTIC rooftop in PTFE). They also highlight a lack both on BIM modelling software side, and on the protocol of information exchange. What is shown are various attempts to make different software communicate between them.

Let's start from the lack of mainstream software. This issue derives from the peculiarity of the tensile structure design process which require additional steps: *Form Finding*, *Load Analysis* e *Patterning* whose are the main features and focus of the highly

specialised software for tensile structures.

Bim and form finding

Tensile structure membranes require, as already mentioned, even during early stages of the design a scientific approach. It is not possible to rely even for the concept design phase on classic 3D modelling software (Autocad, Sketchup, etc.)

Being a design driven by data, BIM software are the most appropriate to integrate such feature. Sadly for the tensile structures being a niche market, especially for architectural firms, doesn't help to be taken in consideration for the major software vendors. So there is actually no suitable feature for Form Finding in the mainstream software. Revit and in particular the visual programming addin Dynamo (like Grasshopper for Rhino) thanks to being open source, attracts a huge community. And it's only thanks to the community (in particular Long Nguyen) that a module called DynaShape for Form Finding has been developed (Open Source too). DynaShape extends Revit with the functionality of Form Finding, giving designers the chance to experiment this modelling technique without having to buy expensive specialist software.

Data driven and interoperability

The complexity of such elements (the Tensile Structures) might be the real example of what is now called "Data Driven Design", which means finding the design solution which best fits all the possible context data we have access to. Such data could be peatonal flows, car flows, historic pattern of events, meteorological data, sociological data, and also data deriving from simulation from the digital models (like CFDs)

Due to the heterogeneity of the software on the market, the aim shall be to facilitate the exchange of information between them. The ISO 19650 started the transition from the BIM to the IM (Information Management), giving the rules to manage not only the building, but the information itself.

The importance of education

In this scenario of constant evolution, the education for the future architects and engineers is crucial. The inadequacy of the actual university programs is highlighted by the proliferation of postgraduate master courses trying to bridge the gap between academic world and real life skills required by the architectural companies.

What has to be clarified inside the academic world is that we are on the edge of an important shift of mindset in the approach to design.

Bim e form finding

Le tensostrutture richiedono, come già evidenziato, anche in fase di concept architettonico un approccio scientifico, non è possibile basare questa fase di progettazione su software di modellazione 3D (Autocad, Sketchup, etc...). Essendo una progettazione basata su dati, i software BIM sono chiaramente i più adatti a poter integrare una tale funzionalità. Purtroppo, essendo le tensostrutture un mercato di nicchia soprattutto per gli studi di progettazione architettonica, non viene fatto nessuno sforzo da parte dei principali venditori nell'introduzione di metodologie di Form Finding.

D'altro canto Revit e, in particolare, il suo strumento di programmazione visuale (come Grasshopper per Rhino) grazie al fatto di essere completamente open source è riuscito a ottenere dalla comunità particolare rilevanza. Uno dei moduli sviluppati anch'esso completamente opensource è *DynaShape* che aggiunge a Revit la funzionalità del Form Finding dando la possibilità anche a progettisti che non hanno accesso a software specialistici di fare esercizi di progettazione.

Data driven e interoperabilità

La complessità di tale elemento (le tensostrutture) può essere il vero esempio di ciò che ora viene definito *Data Driven design*, e cioè trovare la soluzione al progetto basandosi sul maggior numero di dati derivanti dall'intorno dello stesso, come dati di flusso, dati meteorologici, dati sociologici, dati derivanti da simulazioni dei modelli digitali costruiti. A causa dell'eterogeneità dei software presenti, l'ambizione deve essere facilitare lo scambio di informazioni tra di essi. La ISO 19650 ha definito un cambio di paradigma, spostando il BIM verso l'IM e cioè l'Information Management, chiarendo le regole per gestire non più solo l'edificio, ma per gestire l'informazione stessa.

L'importanza della formazione

All'interno di questo scenario in continua evoluzione, la formazione dei futuri progettisti deve essere di fondamentale importanza. L'inadeguatezza attuale dei programmi presenti all'interno delle università è evidenziata dal proliferare di Master formativi in strutture private, che si sostituiscono alle università nel soddisfare le richieste del mercato.

Quello che deve essere chiarito all'interno delle università è che ci si trova di fronte a un cambio di paradigma nell'approccio alla

progettazione. Tutti gli insegnamenti devono fare i conti con processi edilizi e di progettazione sempre più complessi che per essere governati correttamente dai futuri progettisti devono essere formati fin dall'inizio. Non si può demandare tale formazione a enti post-laurea, alle aziende o alla curiosità del singolo.

Bibliografia di riferimento

- Lin, E.S., & Chiu, S. K. (2016). BIM application to the membrane roof - A practical case study of the Anaheim Regional Transportation Intermodel Center (ARTIC). *Proceedings of the IASS Annual Symposium*.
- Lin, E.S., & Roithmayr, R. (2015). Building Information Modelling: Next Steps for Tensile Membrane Architecture. In *VII International Conference on Textile Composites and Inflatable Structures*.
- N.O. Nawari, Ph.D., P.E., M.ASCE (2014) BIM Standard: Tensile Structures Data Modeling in *Computing in civil and building engineering @asce 2014*



All the different courses have to take into account that AEC processes are evolving and becoming more complex. The only way for the future architects to be able to master those processes is to be trained in this way since the first day of university. You can't leave the learning of these skills to postgraduate courses, companies or to the curiosity of the student.

References

- Lin, E. S., & Chiu, S. K. (2016). BIM application to the membrane roof - A practical case study of the Anaheim Regional Transportation Intermodel Center (ARTIC). *Proceedings of the IASS Annual Symposium*.
- Lin, E. S., & Roithmayr, R. (2015). Building Information Modelling: Next Steps for Tensile Membrane Architecture. In *VII International Conference on Textile Composites and Inflatable Structures*.
- N.O. Nawari, Ph.D., P.E., M.ASCE (2014) BIM Standard: Tensile Structures Data Modeling in *computing in civil and building engineering @asce 2014*

Piazza della Libertà Milano
(Foto Emiliano Capasso).

Emiliano a un anno
(disegno di Enzo Pinto 1987).
Emiliano one year
(drawing by Enzo Pinto 1987).



Bibliografia
Biografia

Bibliography
Biography



Tiziana Montuori Storica dell'arte / Art Historian

Bibliografia commentata di Aldo Capasso sull'architettura tessile Bibliography commented by Aldo Capasso on textile architecture



Ho accettato di scrivere la Bibliografia ragionata delle pubblicazioni di Aldo Capasso perché essendo una storica dell'arte, i due elementi che caratterizzano l'architettura tessile, leggerezza e luminosità, hanno fatto nascere in me un nuovo interesse.

Da studiosa dell'arte ho sempre associato il fare architettura a una visione di pesantezza delle opere architettoniche, elemento sia pure variabile nella storia: dall'enorme peso delle Piramidi, al verticalismo leggero delle Cattedrali gotiche, fino alle trasparenze delle strutture reticolari e a telaio che emergono dalle grandi vetrate delle architetture contemporanee, che pur sempre risultano pesanti.

La leggerezza e la luminosità dell'involucro membranale delle architetture tessili, la cui quasi assenza di gravità delle membrane plastiche impone di essere trattenuto a terra, mi ricorda

l'immagine dell'aerea mongolfiera con la sua presenza temporanea e sostenibile. È proprio questa suggestiva immagine, sintesi di leggerezza e luminosità, ad avermi ricondotta con la memoria alle leggerissime figure degli splendidi mosaici bizantini e alla singolare luce delle opere di Michelangelo Merisi da Caravaggio, leggerezze esistenti seppure nate da diverse culture, modalità e finalità. Nei mosaici bizantini le figure di santi o di uomini sono raffigurate distaccate dal piano di terra, risultano ieratiche, estatiche, leggere, senza il peso della forza di gravità. Ciò si collega al concetto di estaticità e ieraticità dell'arte bizantina. La luce è un altro elemento che funziona come veicolo di significati: le tessere dei mosaici sono brillanti e molto spesso realizzate in oro, il colore per eccellenza abbinato ai santi e agli imperatori. Nelle opere caravaggesche ritroviamo leggerezza e luminosità, ma con significato diverso. Caravaggio

introduce quella che oggi definiamo la luce radente che parte da un lato o da un angolo della composizione per andare a "rivelare" alcuni particolari (mani, oggetti, sguardi) dell'opera, la quale, dunque, non appare più inondata di luce dall'alto.

Il concetto di leggerezza, secondo me è da riferire al Caravaggio nella misura in cui l'artista si libera dall'iconografia classica, dai consueti modelli di rappresentazione del sacro, per essere scevro dalla diffusa e pesante morale dei tempi rispetto ai quali prende le distanze e questa scelta di "essere diverso" mi rimanda al concetto di etica-leggerezza di Aldo Masullo. L'artista inquieto, dunque, esce dalla morale, ossia dal sistema di regole stabilite dalla collettività, e dipinge opere fortemente criticate dai suoi contemporanei, ma profondamente innovative e autentiche. Questa breve premessa, era necessaria per motivare la mia "curiositas" verso l'architettura tessile.

Tutti i testi documentano la valenza di questi caratteri che in particolare sono approfonditi nei volumi *Architettura e Leggerezza* e *Luce e ambiente*, in cui la leggerezza e la luminosità delle membrane pretese realizzano un'architettura nella quale è indefinibile la percezione degli spazi, perché il bagliore delle coperture si confonde con le pareti.

Tuttavia, oltre ai vari libri, riviste, report di convegni e simposi nazionali e internazionali documentati, i due testi fondamentali del percorso di studio e ricerca di Aldo Capasso credo siano, il primo, *Le tensostrutture a membrana per l'architettura* del 1993, con la presenza di due studiosi quali Frei Otto, pioniere di queste architetture e Massimo Majowiecki; e, successivamente, quello del 2013 *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, che annovera la presenza di molti docenti, progettisti e ricercatori con l'intento di analizzare un archetipo costruttivo del XX secolo caratterizzante l'architettura tessile, definita "atopica" nel saggio di Renato De Fusco. Infine, mi sono dedicata volentieri alla scrittura della Biografia di questo testo, in quanto credo che riesca a fornire uno sguardo ampio e attento al panorama dell'architettura tessile, non a caso l'architetto Capasso intitola il saggio *Architettura tessile in nuce* e chiarisce: "*La scelta di aggiungere la locuzione latina in nuce nel titolo del saggio è tesa a chiarire che questo tipo di costruzione a membrana pretesa è nato da un archetipo strutturale del XX secolo per poi dare vita a una proposta architettonica di cui la leggerezza è il paradigma.*"

I agreed to write this reasoned bibliography of Aldo Capasso's publications, because being a scholar of art, I feel a new interest in the two elements characterizing textile architecture: lightness and brightness.

As an art scholar, I have always associated architecture with a vision of heaviness of architectural works, an element albeit variable in history: from the enormous weight of the pyramids, to the light verticalism of Gothic cathedrals, up to the transparencies of the reticular and frame structures that emerge from the large windows of contemporary architecture, which are still heavy.

The lightness and brightness of the membrane envelope of textile architectures, whose weightlessness of plastic membranes requires to be held on the ground, reminds me of the image of the balloon area, with its temporary and sustainable presence.

This evocative image, a synthesis of lightness and brightness, has brought me precisely back to the very light figures of the splendid Byzantine mosaics and to the singular light of the works of Michelangelo Merisi da Caravaggio, existing lightness although born from different cultures, methods and purposes. In Byzantine mosaics the figures of saints or men are depicted detached from the ground plane, they are hieratic, ecstatic, light, without the weight of gravity. This relates to the concept of ecstasy and hieraticism of Byzantine art. Light is another element useful as vector of meanings: the mosaic tiles are brilliant and very often made by gold, the color par excellence combined with saints and emperors. In Caravaggio's works we find lightness and brightness but with a different meaning. Caravaggio introduces what we now call the grazing light that starts from one side or corner of the composition to "reveal" some details (hands,

objects, looks) of the work, which is therefore no longer flooded with light. The concept of lightness, in my opinion, is to be referred to Caravaggio to the extent that the artist frees himself from classical iconography, from the usual models of representation of the sacred, and is free from the widespread and heavy morality of the times from which he takes distance and this choice to "be different" reminds me of the concept of ethics - lightness of Aldo Masullo. The restless artist, therefore, leaves the moral, that is, the system of rules established by the community, and paints works strongly criticized by his contemporaries, but profoundly innovative. This brief introduction was necessary to motivate my "curiosity" towards textile architecture.

All the scripts witness the value of these characters particularly analyzed in the texts *Architecture and Lightness* and *Light and Environment*, where the lightness and brightness of the pre-stretched membranes create an architecture with an indefinable perception of the space, because the glow of the roofs merges with the walls.

However, in addition to the various books, magazines, reports of conferences and national and international symposia documented, the two fundamental texts of the study and research path of Aldo Capasso I believe are, the former, *The membrane tensile structures for architecture* edited in 1993 with the presence of two scholars such as Frei Otto, pioneer of these architectures, and Massimo Majowiecki, the latter *Atopic architecture and tensile structures and membrane* edited in 2013, with speech of many teachers, designers and researchers with the aim to analyze a constructive archetype of the 20th century and to characterize textile architecture defined as "atopic" in the essay by Renato De Fusco. Eventually, I dedicated myself

gladly to write the biography of this text as I believe it can provide a broad and attentive look at the panorama of textile architecture; it is no coincidence that the architect Capasso titles the text *Textile architecture in nuce* and clarifies: “*The choice to add the Latin phrase in nuce in the title of the essay is aimed at clarifying that this type of pretended membrane construction was born from a structural archetype of the twentieth century and then gave life to an architectural proposal of which lightness is the paradigm.*”



(2016) “Frei Otto, il maestro della leggerezza. Un racconto tra tecnologia, creatività e memorie”, in (a cura di) Massimo Perriccioli, *Il pensiero tecnico e cultura del progetto*. FrancoAngeli, Milano

Il “racconto” dedicato a Frei Otto è così descritto da Aldo Capasso: “a una volta. C’era una volta un Re? No e sì, cari lettori. Non un Re di popolo, bensì un Re della leggerezza.

... Il nostro RE è un Maestro, per quello che ha prodotto e insegnato, va associato al segno della democrazia più che a quello del potere. È stato protagonista e pioniere delle tensostrutture a membrana, il nuovo archetipo costruttivo del XX secolo” Il volume raccoglie in forma organica le lezioni, gli interventi e i contributi presentati nel corso della IX e X edizione del Convegno “Incontri dell’Annunziata/Giornate di studio in onore di Eduardo Vittoria”, che si sono svolte nel 2012 e nel 2014 presso la Scuola di Architettura e Design di Ascoli Piceno.

The “story” dedicated to Frei Otto is described by Aldo Capasso as follows: “Once upon a time.

A king? No and yes, dear readers. Not a King of the people, but a King of lightness. . . .

Our KING is a Master, for what he has produced and taught, he must be associated with the sign of democracy more than the sign of power. He was the protagonist and pioneer of membrane tensile structures, the new constructive archetype of the 20th century” The volume collects the lessons, interventions and contributions presented during the 9th and 10th edition of the conference “Incontri dell’Annunziata/Giornate di studio in onore di Eduardo Vittoria” (Meetings of Annunziata/ Days of study about Eduardo Vittoria) which took place in 2012 and 2014 at the School of Architecture and Design of Ascoli Piceno.



(2013) - (a cura), *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli. Prefazione di Mario Losasso.

In questa pubblicazione sono stati coinvolti docenti, progettisti e ricercatori di diverse discipline con l’intento di analizzare un archetipo costruttivo del XX secolo caratterizzante l’architettura tessile definita “atopica” nel saggio di Renato De Fusco.

Hanno contribuito: M. Majowiecki, N. Goldsmith, H. Berger, K. Ishii, G. D’anza, E. Vittoria, C.H. Hernandez, R. Santomauro, R. Pinto, F. E. Pallerés, M. Pauletti, R. La Creta, V. Pinto, M. Bellomo, A. Zingone. Sono presenti commenti sulle opere di Frei Otto, Renzo Piano e Michael Hopkins. Infine una riflessione sul concetto di leggerezza di Aldo Masullo Il curatore, ritenendo che le opere illustrate fossero ampiamente documentate, in particolare nei website, sceglie di illustrarle attraverso disegni e schizzi, questi ultimi, in particolare, sono da considerarsi la genesi del progetto, e cioè la *meme*, il messaggio e l’idea dell’opera, capaci di segnare il momento più coinvolgente della progettazione.

A completamento della linea illustrativa del volume il curatore ha integrato i saggi con una lettura grafica personale delle opere sprovviste degli appunti grafici degli autori

In this publication teachers, designers and researchers from different disciplines have been involved with the aim of analyzing a constructive archetype of the 20th century characterizing textile architecture defined as “atopic” in the essay by Renato De Fusco. Contributors: M. Majowiecki, N. Goldsmith, H. Berger, K. Ishii, G. D’anza, E. Vittoria, C.H.

Hernandez, R. Santomauro, R. Pinto, F.E. Pallerés, M. Pauletti, R. La Creta, V. Pinto, M. Bellomo, A. Zingone, including comments about the works of Frei Otto, Renzo Piano and Michael Hopkins, and in the end, a consideration about the concept of lightness by Aldo Masullo. The curator, believing that the illustrated works are widely documented, in particular on the websites, chooses to illustrate them through drawings and sketches; the last ones in particular, are to be considered the genesis of the project, namely the *meme*, the message and the idea of the work, capable of marking the most engaging moment of the design.

To complete the illustrative line of the volume, the editor has integrated the essays with a personal graphic reading of the works presented without the graphic notes of the authors.



(2010) *Membrana componentes, for the man-made environment* di Paola Campanella, in “TensiNews”, n.19, september 2010.

In questa rivista Paola Campanella illustra le opere di Aldo Capasso, in particolare si concentra sui componenti di arredo urbano realizzati in tensostrutture a membrana

In this magazine Paola Campanella illustrates the works of Aldo Capasso, in particular the components of urban furniture made by membrane tensile structures.



(2010) (a cura) *Luce e ambiente, Le tecnologie della luce artificiale per il progetto dei luoghi dell’abitare*, CLEAN, Napoli.

Il libro *Luce e Ambiente* intende richiamare l’attenzione della cultura del progetto verso le molteplici interrelazioni della luce artificiale nella configurazione dei luoghi

dell’abitare attraverso una panoramica delle varie problematiche. La tecnologia, offre gli strumenti e i metodi per garantire le condizioni di benessere attraverso i requisiti specifici che un ambiente ben illuminato è in grado di soddisfare. La luce artificiale non solo è ed è stata un contributo ai fini del progresso economico e sociale ma, se adeguatamente gestita, rappresenta anche un valore aggiunto alla qualità dell’abitare.

Aldilà della curatela del testo, Aldo Capasso, sottolinea il ruolo della luce in architettura e in particolare nell’architettura tessile.

The book *Light and environment* intends to draw the attention on the culture of the project about the multiple interrelations of artificial light in the configuration of living places through an overview of the various problems. Technology offers the tools and methods to ensure well-being conditions through the specific requirements that a well-lit environment is able to satisfy. Artificial light is not only and has been a contribution to economic and social progress but, if properly managed, also represents an added value to the quality of living. Beyond the curatorship of the text, Aldo Capasso, emphasizes the role of light in architecture and in particular in textile architecture.



(2009) “TensiNews”, n. 16, april 2009. *Textile interiors installation “Vesuviolibri” Library S. Giorgio a Cremano Naples.*

Illustra il progetto dell’arredamento della libreria che si trova nelle

vicinanze del Vesuvio, in cui la membrana pretesa, a cono capovolto, intende alludere di “emettere” libri anziché la lava.

It illustrates the design of the furniture of the library located in the area nearby Vesuvius, where the pre-stretched membrane, with an inverted cone, intends to allude to “eruption” of books instead of lava.



(2008) “*Le membrane plastiche nell’architettura. L’opinione di Aldo Capasso*”, inserto della rivista “DETAIL”, n. 5, 2008 Germania.

“Leggere l’architettura attraverso l’impiego della tecnica costruttiva o dell’uso dei materiali consente di cogliere lo stimolante ruolo delle scelte costruttive nella formulazione architettonica. La tecnologia può contribuire significativamente alla ricerca della qualità, rappresentando, come

osserva Vittoria, “...una delle componenti inventive del pensiero progettuale”. La storia dell’architettura ci ha insegnato che i materiali e le tecniche costruttive non sono stati indifferenti alla significatività dell’opera e alla caratterizzazione dei segni del tempo. Lo studio e la manipolazione dei mezzi costruttivi ed esecutivi sono fondamentali, non solo per la realizzazione dell’architettura, ma, anche e soprattutto, per la ricerca dell’innovazione.”

“Reading architecture through the use of construction techniques or the use of materials allows us to grasp the stimulating role of construction choices in architectural formulation. Technology can contribute significantly to the pursuit of quality, representing, as Vittoria observes, “... one of the inventive components of design thinking”. The history of architecture has taught us that materials and construction techniques have not been indifferent to the significance of the work and the characterization of the signs of time. The study and manipulation of construction and executive means are fundamental, not only for the realization of architecture, but, also and above all, for the search for innovation.”



(2007) “Light of lightness. Lightness to light”, in *Ephemeral architecture Time and Textiles*, TensiNet Symposium 2007, Politecnico di Milano.

Nel suo intervento Aldo Capasso ripropone e precisa il ruolo della leggerezza delle tensostrutture a membrana nella luminosità dell'involucro architettonico. Sia sotto la luce naturale e in particolare sotto quella artificiale, l'architettura tessile offre interessanti apporti nella definizione della qualità dello spazio interno ed esterno dei luoghi dell'abitare. Come sempre il contributo della tecnologia nell'architettura non è mai stato un mero supporto.

Aldo Capasso proposes and specifies the contribution of the lightness of membrane tensile structures in the brightness of the architectural envelope. Both under natural light and in particular under artificial light, textile architecture offers interesting contributions in defining the quality of the indoor and outdoor space of living places. As always, the contribution of technology in architecture has never been a mere support.



(2007) -“ Prefazione Architettura delle vele”, in *Progettare con le membrane* Brian Forster e Marijke Mollaert, Associazione TensiNet (a cura di) Alessandra Zanelli, Maggioli, Santarcangelo-RN.

Nella prefazione dopo quella di Frei Otto, Aldo Capasso scrive: La pubblicazione sulle tensostrutture a membrana della Zanelli, rappresenta un utile contributo alla conoscenza di questa tecnologia architettonica in Italia. Nel nostro paese la letteratura su tale argomento è pressoché scarsa: basti pensare che l'ultimo

testo organico italiano risale al 1993, anno in cui si tenne a Napoli il grande Convegno internazionale “Architettura e leggerezza”. Tale carenza letteraria corrisponde non tanto a una mancanza di produttività nel settore, quanto piuttosto a un poco sviluppato dibattito teorico disciplinare che, al contrario, nel resto d'Europa è alimentato da seminari tematici annuali pubblicati e organizzati in particolare dal network “TensiNet”, uno dei più interessanti centri di ricerca europei sulle tensostrutture a membrana. La curatrice si inserisce in questo scenario proponendo la traduzione dell'ultima pubblicazione di TensiNet che affronta i vari aspetti del processo di progettazione e di costruzione delle “membrane pretese”. Un testo bene articolato con interventi di molti esperti internazionali del settore e con la prestigiosa prefazione del maestro delle tensostrutture Frei Otto, che ancora una volta sottolinea la necessità di “realizzare edifici a massa minima e a energia minima”

In the preface after the one of Frei Otto, Aldo Capasso writes: The publication on Zanelli's membrane tensile structures represents a useful contribution to the knowledge of this architectural technology in Italy. In our country the literature on this subject is almost poor: the last Italian organic text dates back, in fact, to 1993, the same year of the great international conference “Architecture and lightness” held in Naples. This literary deficiency corresponds not to a real lack of productivity in the sector, but to a little developed theoretical disciplinary debate which, on the contrary, in the rest of Europe is supported by annual thematic seminars published and organized in particular by the TensiNet network, one of the most interesting European research centers on membrane tensile structures. The editor proposes thus the translation of TensiNet's latest publication about the different aspects of the design and the construction process of “pre-stretched membranes”. A well-articulated text with interventions by many international experts in the field and with the prestigious preface of the master of tensile structures Frei

Otto who, once again, underlines the need to “ realize buildings with minimum mass and minimum energy”.



(2005) Architecture of Sails, Lightness and integration, in TensiNews, n.9 -09.

Sintesi dell'intervento di Aldo Capasso al 2° Latin American Symposium De tenso-Estructuras in Caracas Venezuela 2005. Tra le varie riflessioni sulla leggerezza, l'autore sottolinea: - La leggerezza come una visione della vita che supera la pesantezza dei fideismi attraverso la “laicità” dei comportamenti. - La leggerezza come capacità d'integrazione culturale e ambientale.

Summary of Aldo Capasso's speech at the 2nd Latin American Symposium De tenso-Estructuras in Caracas Venezuela, 2005. With the several considerations about lightness, the author emphasizes: - Lightness as a vision of life that overcomes the heaviness of fideisms through the “secularism” of behavior. - Lightness as a capacity for cultural and environmental integration.



(1999) “L'acciaio nelle tensostrutture a membrana- ovvero un materiale pesante al servizio della leggerezza” XVII Congresso C.T.A “Costruire in acciaio: struttura e architettura” in Relazioni congressuali, ACS editore Milano.

L'equilibrio di una struttura pretesa si ottiene quando la membrana raggiunge lo stato zero in ogni suo punto, vale a dire quando la geometria spaziale iperbolica/parabolica ferma nello spazio

l'involucro tessile. questo significa che lo stato di pretensione sostiene la membrana che viene trattenuta a terra da un adeguato tiro uguale e contrario che si traduce in una necessaria pesantezza in fondazione, per evitare che la struttura “decollì”. Contemporaneamente la membrana viene trattenuta lungo i bordi e gli angoli da una serie di piastre, cavi e ancoraggi di acciaio affinché il sottilissimo tessuto membranale possa assumere la forma prevista. L'intervento di Aldo Capasso intende sottolineare la necessaria pesantezza al servizio della leggerezza.

The balance of a pre-stretched structure is the result of the zero state at each point of the membrane itself, i.e. when hyperbolic/parabolic spatial geometry holds the textile envelope in space. This means that the state of pretension supports the membrane held on the ground by an adequate equal and opposite pull and all this turns into a necessary heaviness in the foundation, to prevent the structure from “taking off”. At the same time the membrane is held along the edges and corners by a series of steel plates, cables and anchors so that the very thin membrane tissue can take the intended shape. The intervention of Aldo Capasso intends to emphasize the necessary weighing at the service of lightness.



(1998) - (a cura di) *Architettura e leggerezza*, Maggioli, Santarcangelo-RN.

Il testo raccoglie gli Atti del Convegno internazionale “Architettura e leggerezza”, tenutosi a Napoli nel 1993, integrato con altri interventi su temi analoghi. Il curatore,

Aldo Capasso, dopo aver inquadrato il tema della leggerezza in architettura, insieme a Rosalba La Creta, ha articolato il saggio secondo tre parti più una appendice: L'ideologia della leggerezza, Le architetture della leggerezza, Le strutture della leggerezza.

Su questi temi sono intervenuti, oltre allo stesso Capasso, i seguenti autori: C. Claudi de Saint Mihiel, R. Dato, S. Di Pasquale, N. Goldsmith, M. Hopkins, R. Horden, R. La Creta, M. Levy, J. Llorens, M. Majowiecki, M. Malinowski, H. Muhlberger, F. Otto, R. Piano, G. Perraudin, V. Pinto, B. Rasch, T. Scarpa, T. Spiegelhalter, C. Truppi, A. Vitale, E. Vittoria, A. Zingone.

The text collects the acts of the international conference “Architecture and lightness” held in Naples in 1993, integrated with other interventions about similar subjects. The editor, Aldo Capasso, after framing the theme of lightness in architecture, together with Rosalba La Creta, subdivides the essay in three parts and the appendix titled: The ideology of lightness, The architectures of lightness, The structures of lightness. Besides the thought of Capasso, the text is enriched with the contributes of the following authors: C. Claudi de Saint Mihiel, R. Dato, S. Di Pasquale, N. Goldsmith, M. Hopkins, R. Horden, R. La Creta, M. Levy, J. Llorens, M. Majowiecki, M. Malinowski, H. Muhlberger, F. Otto, R. Piano, G. Perraudin, V. Pinto, B. Rasch, T. Scarpa, T. Spiegelhalter, C. Truppi, A. Vitale, E. Vittoria, A. Zingone.



(1998)-“Membrane structures in Europe”, in Kazuo Ishii, *Membrane Design and Structure in the World*, Shinkenichiku-sha Co., Ltd., Tokyo.

In questo testo si documenta un esauriente quadro di tutte le grandi opere in tensostrutture a membrana realizzate nel mondo, dall'Europa all'Asia si passano in rassegna le prestigiose opere dei seguenti autori: H. Berger, M. Hopkins, K. Ishii, M. Majowiecki, F. Otto, R. Rogers e altri. L'articolo di Capasso documenta progetti di piccole opere realizzate in Italia, in particolare per la protezione degli scavi archeologici e relaziona

al Convegno internazionale “Architettura e leggerezza” del 1993, al quale furono presenti molti degli architetti citati nel testo di Kazuo Ishii.

This text documents an exhaustive panel of all great works in membrane tensile structures made in the world. From Europe to Asia the text reviews the prestigious works of the following authors: H. Berger, M. Hopkins, K. Ishii, M. Majowiecki, F. Otto, R. Rogers and others. Capasso's article documents some projects of small works made in Italy, in particular for the protection of archaeological excavations and reports the international conference “Architecture and lightness” in 1993, attended by many of the architects mentioned in Kazuo Ishii's.



(1995)-Aldo Capasso e Vincenzo Pinto, *Lighth Technologies & Historic Site Environments: the Use of Fabric Tension Structures in the Protection and Enhancement of Archaeological Sites. A Feasibility Study*, in G.C. Giuliani (a cura di), *Spatial Structures: Heritage, Present and Future*, vol. 1, SG Editoriali, Padova (IASS, Milano).

L'intervento al convegno propone l'impiego delle tensostrutture a membrana per la protezione dei siti archeologici. Documenta, infatti, la tesi di laurea di Vincenzo Pinto, sulla protezione del Collegio Sacello degli Augustali a Ercolano e la Villa Romana a Torre del Greco

The speech at the conference proposes the use of membrane tensile structures for the protection of archaeological sites. It documents, in fact, the degree thesis of Vincenzo Pinto, about protection of the Collegio Sacello degli Augustali in Herculaneum and the Roman Villa in Torre del Greco.



(1994) *Architecture an lightness*, in "Fabrics & Architecture", 02/03, USA.

In questo articolo Capasso racconta del Convegno internazionale "Architettura e Leggerezza" svoltosi a Napoli, inoltre tratta dei molteplici interventi dei vari relatori. Il tema della leggerezza è stato visto nelle varie angolazioni, da quella poetica a quella del "peso", evidenziando come sia necessario dare una svolta alla consuetudine costruttiva vigente.

In this article Capasso tells about the International Conference "Architecture and Lightness" held in Naples, also deals with the many participation of several speakers. The subject of lightness is analyzed in different angles, from the poetic one to the aspect of "weight", highlighting how necessary it is to give a turn to the current construction custom.



(1993)-(a cura di), *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN. Prefazione di Frei Otto, testi di Aldo Capasso, Massimo Majowiecki, Vincenzo Pinto.

Il testo è stato presentato al *Convegno internazionale Architettura e leggerezza* svoltosi nel Palazzo Reale di Napoli nel maggio del 1993. Il curatore sottolinea come la pubblicazione sia uno dei primi contributi organici sulle tensostrutture a membrana in architettura. Infatti ad eccezione di alcuni articoli su riviste di settore e una serie di quaderni informativi, il presente volume costituisce uno dei primi studi italiani che descrive organicamente una tecnologia innovativa messa a punto in Europa e negli Stati Uniti nei decenni successivi al secondo dopoguerra. In Italia l'interesse per queste strutture è cresciuto notevolmente grazie al successo di

opere realizzate recentemente tra cui alcuni stadi di "Italia 90". Peraltro già alla fine degli anni '70 esse trovano nel nostro paese largo impiego in spazi per lo sport, per manifestazioni politiche e per esposizioni varie. Introdotta da alcune riflessioni sull'evoluzione delle "strutture leggere", la prima parte del testo chiarisce le caratteristiche generali di queste strutture e il loro processo progettuale e costruttivo; la seconda parte affronta la metodologia, la strumentazione di calcolo e il quadro normativo esistente; la terza parte, infine, propone una panoramica sulla produzione nazionale e internazionale di una serie di opere emblematiche. La grande suggestione e l'apparente semplicità di queste strutture possono generare, sia nei progettisti che nella committenza, facili entusiasmi cui è necessario rispondere con una conoscenza di base appropriata che gli autori hanno inteso fornire con la presente pubblicazione.

The text was presented at the *International Conference on Architecture and Lightness* in May 1993 at the Royal Palace of Naples. The editor points out that the publication is one of the first organic contributions on membrane tensile structures in architecture. In fact, with the exception of some articles in trade magazines and a series of information books, this volume is one of the first Italian studies that organically describes an innovative technology developed in Europe and the United States in the decades following the Second World War. In Italy the interest in these structures has grown considerably thanks to the success of works recently carried out including some stadiums of "Italia 90". Moreover, already at the end of the 70's they found wide use in our country in venues for sports, political events and exhibitions. Introduced by some considerations about the evolution of "light structures", the first part of the text clarifies the general characteristics of these structures and their design and construction process; the second part deals with the methodology, the calculation instrumentation and the existing regulatory framework. The third part, finally, offers an overview of the national and

international production of a series of emblematic works.

The great suggestion and apparent simplicity of these structures can generate, both in designers and client, easy enthusiasms to which it is necessary to respond with an appropriate basic knowledge that the authors have intended to provide with this publication.



(1991) (a cura di) *Il tessile e l'architettura. Le tensostrutture a membrana per la valorizzazione delle preesistenze ambientali*, Cuen, Napoli. Scritti di Capasso, Majowiecki, Pinto, Romanello, Zingone.

Le grandi possibilità offerte dalle tensostrutture a membrana nella valorizzazione e protezione del patrimonio ambientale hanno suggerito, nell'ambito di una ricerca avviata nei primi anni '70 dall'Istituto di Tecnologia dell'Architettura della Facoltà di Architettura di Napoli Federico II, la documentazione di realizzazioni di questo tipo, nelle quali il rapporto con il tessuto storico fosse tra i caratteri emergenti. Una selezione del materiale raccolto, ordinata in schede descrittive, è già oggetto di una mostra convegno e viene ora presentata in questo quaderno insieme a una serie di scritti introduttivi quale occasione per una maggiore diffusione di questa tecnologia innovativa e delle sue potenzialità rispetto alle preesistenze ambientali.

The great possibilities offered by membrane tensile structures in the enhancement and protection of environmental heritage have suggested, as part of a research launched in the early 70's by the Institute of Architectural Technology of the Federico II Faculty of Architecture of Naples, the documentation of achievements of this type, in which the relationship with the historical fabric was among the emerging characters. A selection of the collected material, ordered in descriptive cards, is already the subject of a conference

exhibition and is now presented in this notebook together with a series of introductory writings as an opportunity for a greater diffusion of this innovative technology and its potential towards the pre-existing environmental.



(1991) "Introduzione", in AA.VV., *Strutture tessili per l'architettura*. Traduzione di Vincenzo Pinto, "Architectural Fabric Structures". *The Use of Tensioned Fabric Structures*, by Federal Agencies, National Academy Press, Washington

D.C., 1985, Cuen, Napoli

Aldo Capasso nell'introduzione sottolinea l'importanza di questo testo, infatti è la traduzione del rapporto elaborato nel 1984 dal National Research Council statunitense al termine di un attento studio sulle strutture pretese a membrana. Il testo presenta una completa e dettagliata rassegna delle principali caratteristiche della tecnologia delle tensostrutture a membrana. Riveste un notevole interesse essendo uno dei primi completi resoconti relativi a questo sistema costruttivo dopo circa 15 anni di progetti e realizzazioni in tutto il mondo. Attraverso la presentazione di alcuni casi emblematici e la descrizione delle specificità delle membrane pretese, dai materiali utilizzati alle metodologie di progettazione e messa in opera, il testo fornisce un quadro informativo di base su questa tecnologia.

Aldo Capasso, in the introduction, underlines the importance of this text; in fact it is the translation of the report prepared in 1984 by the US National Research Council at the end of a detailed study about the structures claimed to membrane. The text presents a complete and detailed review of the main characteristics of membrane tensile structure technology. It is of considerable interest as one of the first complete accounts of this construction system after about 15 years of projects and achievements all over the world. Through the presentation of some emblematic



(1990) *Una tecnologia per l'architettura tessile: le membrane pretese un'occasione di lavoro per la piccola industria e l'artigianato locale*, in "Orizzonti Tecnologici", n.6, novembre 1990, pp. 14-17.

L'articolo, attraverso una documentazione grafica e fotografica delle opere di arredo urbano, allestimento e protezione ambientale realizzata da Aldo Capasso, suggerisce come le tensostrutture a membrana possano essere l'occasione di lavoro per le piccole industrie e l'artigianato.

The article, through a graphic and photographic documentation of the works of urban furniture, installation and environmental protection created by Aldo Capasso, suggests how membrane tensile structures can be an opportunity of work for small industries and crafts.



(1988)- *Il computer come strumento di partecipazione nella progettazione di un sistema architettonico*, in "Bollettino informativo del Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura", n. 3, luglio

1988, pp. 34-38.

In questo articolo si documentano le prime ricerche al computer di Majowiecki presso il centro di Calcolo IBM del CNEN di Bologna nel 1974. In questo periodo Majowiecki si è dedicato alle tensostrutture a membrana mediante lo

sviluppo di un software interattivo grafico indirizzato alla ricerca della forma (*form finding*) delle configurazioni geometriche 3D in regime di membrana e al controllo e verifica simultanea (online) attraverso tecniche di "computer graphics" della risposta strutturale. Una documentazione che Capasso ha avuto il piacere di descrivere e fotografare.

This article documents Majowiecki's first computer research at the IBM CNEN Computing Center in Bologna 1974. In that period Majowiecki dedicated himself to membrane tensile structures through the development of an interactive graphic software aimed at finding the shape of 3D geometric configurations in membrane mode and simultaneous control and verification (online) through "computer graphics" techniques of the structural response. A documentation that Capasso had the pleasure of photographing and describing.



(1973) XV Triennale di Milano (catalogo), Eduardo Vittoria, *Sezione Italiana Lo spazio vuoto dell'habitat*

Vele di coperture della Sezione italiana (Vittoria, con Capasso, Majowiecki, Vitale) La segnalazione del

catalogo della mostra intende indicare l'inizio dell'interesse e lo studio di Aldo Capasso per l'impiego delle tensostrutture a membrana in architettura

Roofing sails of the Italian Section (Vittoria, with Capasso, Majowiecki, Vitale) The report of the exhibition catalog intends to report the beginning of the interest and the study of Aldo Capasso for the use of membrane tensile structures in architecture.

Convegni /Conferences



(2014) Simposio tenso-latino americano e IASS Brasilia Brasile.
Textile Architecture, Membrane Structures, a Technology for new expression, atopic and ethics.

(2011) V Simposio tenso /latino americano Tensoestructuras Uruguay, Montevideo.
Architettura tessile: tra ricerca, didattica e realizzazioni. 40 anni tra le "vele"

(2007) TensiNet Symposium Politecnico di Milano
"Light of lightness- Lightness to Light" in Epher Architecture Time and Textiles.

(2005) II Simposio Latino americano De Tenso-Estructuras Caracas,Venezuela Mayo 2005.
La leggerezza per l'integrazione.

Convegni e mostre / Conferences and exhibitions



(1993) Aldo. Capasso coordina il Convegno/Mostra internazionale "Architettura e leggerezza" presso il Palazzo Reale di Napoli e presenta il libro *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN.

1993 A.Capasso coordinates the international Conference/Exhibition "Architecture and lightness" at the Royal Palace of Naples and presents the book *The membrane tensile structures for the architecture*, Maggioli, Santarcangelo-RN.

La mostra è diventata itinerante ed è stata esposta in diverse città:
The exhibition becomes itinerant and has been exhibited in several cities
1993 ottobre, SAIE di Bologna
1994 marzo, Politecnico di Milano
1994 maggio/giugno, Facoltà di Architettura di Pescara
1995 maggio, Facoltà di Architettura di Ascoli Piceno
1995 novembre/dicembre, Facoltà di Architettura di Palermo.

Bibliografia di riferimento Bibliography reference

Amirante isabella, Rosalba La Creta, *Cupole per abitare*, Quaderno dell'Istituto di Tecnologia dell'Architettura dell'Università di Napoli, 1978.
Andreoli Vittorino, *L'educazione (im)possibile*, Rizzoli, Milano 2014.
Andreozzi Matteo, Ciastellardi Matteo (a cura di), *Ecologia del Testo*, Milano, 2013.
Argan Giulio Carlo, "Architettura" in AA.VV., *Dizionario di Architettura e Urbanistica*, Vol. I, Istituto Editoriale Romano, Roma 1968.
Augé Marc, *Un altro mondo è possibile*, Codice editore, Torino 2017.
Barbery Muriel, *L'eleganza del riccio*, edizioni e/o, Roma 2010.
Bellomo Mariangela, D'Agostino Angela, *Sfide e temi tra tecnologie innovative e network di paesaggi. Apprendere da Aquilonia*, Altralinea, Firenze 2021.
Benevolo Leonardo, *Una introduzione all'architettura*, Laterza, Bari 1960.
Benevolo Leonardo "I mutamenti della tecnica delle costruzioni durante la rivoluzione industriale" in *Storia dell'architettura moderna*, Vol. I, Laterza, Bari 1966.
Bertoldini Marisa, *La cultura materiale e lo spazio costruito*, FrancoAngeli, Milano 1996.
Brundtland Gro Harlem, *Il futuro di noi tutti*, Bompiani, Milano 1991.
Buccheri Alessandra e Ingarao Giulia (a cura di), *Quando l'ornamento non è un delitto*, Istituto Poligrafico Europeo, Palermo 2020.
Calvino Italo, *Lezioni americane*, Garzanti, Milano 1988.
Calvino Italo, *Le città invisibili*, Oscar Mondadori, Milano 2018 (I edizione, Mondadori, 1993).
Campioli Andrea e Zanelli Alessandra (a cura di), *Architettura tessile*, Gruppo il Sole24ore, Milano 2009.
Capasso Aldo (a cura di), *Architettura e leggerezza*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1998.
Capasso Aldo (a cura di), *Commercio e città: Lo spazio commerciale e lo scenario urbano*, Cuen, Napoli 1993.
Capasso Aldo, *Costruire per Abitare*, Aracne, Roma 2006.
Capasso Aldo (a cura di), *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1993.
Capasso Aldo, *Luce e ambiente*, CLEAN, Napoli 2010.

Capasso Aldo e Mario Losasso (a cura di), *Negozi e città*, Prismi Editore, Napoli 1999.
Capasso Aldo «Da less is more a more with less. Dalla leggerezza alla sostenibilità» in *Progetto e innovazione* (a cura di) Mario Losasso, CLEAN, Napoli 2004.
Capasso Danilo "Dalla luce alla media architettura" in Aldo Capasso, *Luce e ambiente*, CLEAN, Napoli 2010.
Capasso Aldo (a cura di), *Architettura Atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013.
Ciribini Giuseppe, *Tecnologia e progetto*, Celid, Torino 1984 .
Castagnaro Alessandro "Prefazione" in Aldo Capasso (a cura di) *Luce e ambiente*, CLEAN, Napoli 2010.
Citroni Mario, Labate Mario, Rosati Gianpiero (a cura di), *Luoghi dell'abitare, immaginazione letteraria e identità romana*, Scuola Normale Superiore, maggio 2020, in "Architectural & Design Gab Bond", 23/5/ 2019.
Clément Gilles, *Manifesto del terzo paesaggio*, Quodlibet, Macerata 2005.
Dini Massimo, *Renzo Piano, Progetti e architetture 1964-1983*, Electa, Milano 1983.
Clochester Chloé, *Textiles today*, Thames & Hudson, London 2007.
Della Volpe Galvano, *Critica del gusto*, Feltrinelli, Milano 1963.
De Fusco Renato, "L'architettura delle vele: un'utopia costruttiva" in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013.
De Martino Riccardo e Menna Giovanni (a cura di), *Benedetto Gravagnuolo. L'ultima lezione. Ornamento e pensiero in Adolf Loos*, CLEAN, Napoli 2014.
De Rossi Antonio (a cura di), *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli, Roma 2018.
Derrida Jacques, *Adesso l'architettura* (a cura di) Francesco Vitale, Libri Scheiwiller, Milano 2008.
De Sant -Exupéry Antoine, *Terra degli uomini* (1939), Rusconi, Milano 2019.
Ed Finn, *Cosa vogliono gli algoritmi*, Einaudi, Torino 2018.
Falotico Antonella "Ri-usare per ri-vivere. paradigmi per il riuso di architetture minori in abbandono" con Mariangela Bellomo in Guido Biscontin Guido Driussi: (a cura di), *Il patrimonio culturale in mutamento. Le sfide dell'uso*. Scienza e beni culturali, Marghera-VE: Arcadia ricerche, 2019.

Forster B. e Mollaert Marijke, *Progettare con le membrane*, Maggioli, Santarcangelo-RN 2007.
Gangemi Virginia (a cura di) *Architettura e tecnologia appropriata*, FrancoAngeli, Milano 1988.
Ghel Jan, *Vita in Città*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1991.
Giedion Sigfried, *Breviario di architettura*, Garzanti, Milano 1961.
Gregotti Vittorio, *Diciassette lettere sull'architettura*, Laterza, Roma-Bari 2000.
Guazzo Giovanni (a cura di), *Eduardo Vittoria*, Gangemi, Roma 1995.
Hall Edward, *La dimensione nascosta*, Bompiani, Milano 1968.
Heidegger Martin, *Costruire Abitare Pensare*, Mursia, Milano 1954.
Jonas Hans *Il principio di responsabilità, Un'etica per la civiltà tecnologica*, Einaudi, Torino 1990.
Kundera Milan, *L'insostenibile leggerezza dell'essere*, Adelphi, Milano 1996.
Latour Bruno, *Essere di questa terra*, Rosenberg & Sellier, Torino 2019.
Le Corbusier, *OEvre*, volume I
Harvey David, *Le crisi della modernità*, il Saggiatore, Milano 1997.
Leone Ugo, *Ambiente*, DoppiaVoce, Napoli 2019.
Lefebvre Henri, *Il diritto alla città*, Marsilio, Padova 1970.
Losasso Mario, "Progetto, Ambiente, Resilienza" in *Resilienza architettonica*, "Techne", 15-2018, SITdA Firenze Internet press.
Losasso Mario (a cura di), *Progetto e innovazione*, CLEAN, Napoli 2004.
Losasso Mario, "Sostenibilità e tensostrutture a membrana", in Aldo Capasso (a cura di) *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013.
Lynch Kevin, *L'immagine della città*, Marsilio, Venezia 1982.
Lucariello Nietta, "Napoli a Piedi", in A. Capasso, A. Niego, E. Vittoria, *Lo spazio pedonale e la città*, SEN, Napoli 1982.
Majowiecki Massimo, "L'approfondimento del dettaglio nella progettazione delle strutture", in Mario Losasso (a cura di) *Progetto e innovazione*, CLEAN, Napoli 2005.
Majowecki Massimo, "Architettura & struttura: l'etica tra Finding form e Free form", in Aldo Capasso (a cura di) *Architettura atopica e tensostrutture a membrana*, CLEAN, Napoli 2013.
Manzini Ezio, Vezzoli Carlo, *Lo sviluppo di prodotti*

sostenibili, Maggioli, Santarcangelo-RN 1998.

Marangoni Matteo, *Saper vedere*, Garzanti, Milano 1956.

Masullo Aldo, “La leggerezza dell’ethos e l’architettura”, in Aldo Capasso (a cura di), *Architettura e leggerezza*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1993.

Morin Edgard, *Scienza con coscienza*, FrancoAngeli, Milano 1987.

Morin Edgard, *La sfida della complessità*, Le Lettere, Firenze 2022.

Nardi Guido, Campioli Andrea, Mangiarotti Anna, *Frammenti di coscienza tecnica*, FrancoAngeli, Milano 1991.

Nebuloni Attilio, “Tra progettazione e codice. La natura diagrammatica della computazione”, in Nebuloni Attilio, Andrea Rossi, (a cura di), *Codice e progetto*, Mimesis, Milano-Udine, 2017.

Nicolin Pierluigi, *Notizie sullo stato dell’architettura in Italia*, Bollani Boringhieri, Torino 1994.

Otto Frei, Rasch Bodo, *Finding form*, Alex Menges, Stuttgart 1995.

Otto Frei, “Prefazione”, in Aldo Capasso (a cura di) *Le tensostrutture a membrana per l’architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1993.

Otto Frei, *L’architettura della natura*, il Saggiatore, Milano 1984.

Paccino Dario, *L’imbroglio ecologico*, Einaudi, Torino 1972.

Pagni Cinzia, *L’ornamento non è più un delitto*, FrancoAngeli, Milano 2019.

Parmenide, *Poema sulla Natura*, BUR, Milano 2016.

Piano Renzo “La valenza poetica della leggerezza”, in Aldo Capasso (a cura di) *Architettura e leggerezza*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1993.

Piano Renzo, in Carlo e Renzo Piano, *Atlantide*, Feltrinelli, Milano 2019.

Plunkett Drew, Reid Olga, *1000 Dettagli di architettura*, Logos, Modena 2010.

Pizzigoni Vittorio, *Ludwig Mies van der Rohe. Gli scritti e le parole*, Einaudi, Torino 2010.

Rapoport Amos, *House form and culture*, Foundations of Cultural Geography Series 1969.

Scruton Roger, *Il volto di Dio*, Vita e Pensiero, Milano 2013.

Settis Salvatore, *Architettura e democrazia*, Einaudi, Torino 2017.

Sinopoli Nicola, *La tecnologia invisibile. Il processo di produzione e le sue regie*, FrancoAngeli, Milano 1997.

Snow Charles P., *Le due culture*, Marsilio, Venezia 2005 (1964).

Tagliagambe Silvano, *Epistemologia del confine*, il

Saggiatore, Milano 1997.

Tolstoj Lev, *Che cos’è l’arte?* Donzelli, Roma 2010.

Turner J.E.C.e Fichter R.(a cura), *Freedom to build*, MacMillan, New York 1973.

Venturi Robert, *Il bello della Complessità*, Redazione Youmanist, 2018.

Vittoria Eduardo, *Argomenti per un corso di tecnologia dell’architettura*, Brunetti, Roma 1975.

Vittoria Eduardo, “Leggerezza maestra della tecnologia, ovvero la leggerezza pensosità progettuale” in V. E: *L’organizzazione architettonica dell’ambiente*” e in Aldo Capasso (a cura di) *Camminare e vedere*, Prismi, Napoli 1997 (Riedizione del 1989).

Venturi Robert, Scott Brown Denise, Izenour Steven, *Imparando da Las Vegas*, Cluva, Venezia 1985.

Wachsmann Conrad, *Una svolta nelle costruzioni*, il Saggiatore, Milano 1965.

Wilkinson Philip, *L’Atlante delle architetture fantastiche*, Rizzoli, Bologna 2018.

Wup , Teh architect, Barron’s Educational Series Inc, Emme Edizioni, Milano 1977.

Zevi Bruno, *Architettura in nuce*, Istituto per la collaborazione culturale,Venezia-Roma 1960.

Zevi Bruno, *Storia dell’architettura Moderna*, Einaudi,Torino 1975.

Zevi Bruno, *Architettura controstoria*, Newton, Roma 1994.

Riviste, Seminari, Siti web

AA.VV., *La luce svela l’architettura* (2014), in "Illuminating Engineering", 1957.

AA.VV , TensiNet. Symposium, Bruxelles 2003, Milano 2007.

Bellomo Mariangela, *La città minore per una città sostenibile*, catalogo di 10 anni di ricerche della Facoltà di Architettura per la Camera di Commercio di Napoli, introduzione di Aldo Capasso.

Del Nord Romano, "Paradigmi tecnologici tra ricerca e operatività", in Esposito Maria Antonietta (a cura di), *Tecnologia dell’architettura : creatività e innovazione nella ricerca. Osdotta, I seminario*, Viareggio, 14-16 settembre 2005, University press Firenze 2006.

Carreri Emanuele, *Un’etica per l’architettura* in "Op.cit. Selezione della critica d’arte contemporanea", Electa Napoli, gennaio 2000, n. 107.

Colonnese Fabio, "Ornamento, delitto e colore" in *Colore e Colorimetria. Contributi*

Multidisciplinari. Vol. VII A. Atti della Settima Conferenza Nazionale del Colore, Maurizio Rossi, Milano 2011.

Giuffrida Salvatore et al, *Landscape assessment and Economic Accounting in wind farm Programming: Two Cases in Sicily*, in "Land", n. 7, 120, 2018. Available at: https://www.iris.unict.it/bitstream/20.500.11769/353839/1/land-07-00120-v2.pdf

Gregotti Vittorio, *Abbatere i mostri e non l’architettura*, il Fatto Quotidiano, 17 marzo 2020.

IL 1 Minimalnets, Quaderno d’informazione dell’Institute for Lighthweigh Structures University Structures, Stuttgart 1964-1968.

Galimberti Umberto, *Questioni etiche. Nuovi comportamenti*, in "la Repubblica", 14 agosto 2006.

Galimberti Umberto, *Se la tecnica uccide la natura*, in "la Repubblica", 14-08-2006.

Guazzo Giovanni, *La tecnologia come luogo di connessioni* (Relazione tenuta in occasione della V Conferenza nazionale dell’area tecnologica delle Facoltà di Architettura. Tramezzo, 4-5 ottobre 1991) in "TAC/ACTA -Atti del Dipartimento di Tecnologie per l’ambiente costruito", Università G. D’Annunzio, Pescara, n. 1, 1993, gennaio 1994.

IL 3 /IL4 Biology and building, Quaderno d’informazione dell’Institute for Lighthweigh Structures University Structures, Stuttgart 1971.

IL 17 Ludwig Glaeser, *The work of Frei Otto and his teams*.

Quaderno d’informazione dell’Institute for Ligthweigh Structures University Structures, Stuttgart, 1955-1976.

Loos Adolf, *Ornamento e Delitto (Ornament und Verbrechen)* in *Nonostante Tutto (Trotzdem)*, contenente tutti gli scritti da lui pubblicati dal 1900 al 1931, compresi i due numeri della sua rivista, *Das Andere* e compreso questo saggio.

Losasso Mario, *La città antica: orientamento degli edifici e condizione di comfort*, Dipartimento di Progettazione Urbana e Urbanistica, Unina, 2016.

Marra Alessandra, *Focus architettura e luce* 2017.

Onniboni Luca, *La fine delle utopie architettoniche*, da "Architectural Review", 14 june 2016.

Orlandi Fabrizio, *Sostenibilità*, (tecnologia) online, 2013.

Pappafava Francesca, Cultura scientifica e umanistica: un equivoco intellettuale?" in *Ripensare il futuro*, 22 Febbraio 2014, online.

Piano Renzo, *Discorso tenuto in occasione della consegna del Premio Pritzker*, Washington, Casa Bianca, Washington 17 luglio 1998.

Pini Francesca, *Come ti cambio le luci della città*, in "Corriere della Sera", 16 settembre 2008.

Pittoru Adele, *Ornamento e delitto e la nascita del gusto architettonico moderno*, in "ASD Artspacialiday.com" 2019.

Friedrich Schinkel Karl, in *L’architettura esprime bellezza e felicità*», G. Mazziotti, www.ilroma.it.

Serger Renè, *Strucures nouvelles in architecture*, in "Cahiers du Centre d’études architecturales, n.1 1997.

Simoni Beatrice, *Arch del Rina Slide Player*, 2019.

Terzini Pietro, Less Is More! Dal Minimalismo al Riduzionismo in www.elledecor.com, pubblicato il 10/08/2017.

Torselli Vilma, *Che mondo sarebbe senza architettura?* in www.artonweb.it, pubblicato il 6/03/2008.

Vittoria Eduardo, *Tecnologia progettazione architettura* in "Casabella", n. 375, 1973.

Vittoria Eduardo, «Programma del Corso di Tecnologia dell’Architettura», Università di Napoli 1973 ; Vittoria Eduardo, "Le «tecnologie devianti» per la progettazione ambientale", in Virginia Gangemi e Patrizia Ranzo (a cura di), *Il governo del progetto la tecnologia per la formazione dell’architetto*, Parma Editore, Bologna, 1987.

Vittoria Eduardo *La leggerezza maestra della tecnologia, ovvero la leggerezza della pensosità progettuale*, Incontri dell’Annunziata, Ascoli Piceno 2006,

Venturi Robert, *Il bello della Complessità*, Redazione Youmanist 2018.

Vecchi Benedetto. *I segni cangianti di un’opera aperta*. r/project, "il Manifesto", 28-01-2015.

Zennaro Giordano, *Il futuro che immaginiamo*, issuu.com/giordanoz/docs

Bibliografia tensostrutture

Bibliography tensile structures

AA.VV., *Architectural Fabric Structures. The Use of Tensioned Fabric Structures*, by Federal Agencies, National Academy Press, Washington, D.C., 1985 (Introduzione di Capasso Aldo, traduzione di Pinto Vincenzo: *Strutture tessili per l’architettura*, Cuen, Napoli 1991).

AA.VV, *Membrane Design in Japan (1967-1990)*, Shinkenchiku-Sha, Tokyo 1990.

Abbate Francesco, *Sollecitazione e forma*, Fratelli Fiorentino, Napoli 1994.

Amirante Isabella, La Creta Rosalba, *Cupole per abitare*, Quaderno dell’Istituto di Tecnologia dell’Architettura dell’Università di Napoli, 1978.

Berger Horst, *Light Structures-Structures of Light. The Art and Engineering of Tensile Architecture*, Capasso Aldo (a cura di), *Le tensostrutture a membrana per l’architettura*, Maggioli, Santarcangelo-RN 1993.

Capasso Aldo, Pinto Vincenzo, *Ligth Technologies & Historic Site Environments: the Use of Fabric Tension Structures in the Protection and Enhancemen of Archaeological Sites. A Feasibility Study*, in Giuliani Gian Carlo (a cura di), *Spatial Structures: Heritage, Present and Future*, vol. 1, SGEEditoriali, Padova, 1995 (IASS, Milano, 1995).

Davies Colin, *High Tech Architecture*, Thames and Hudson, London 1988.

Davies Colin, *Hopkins. The Work of Michael Hopkins and Partners*, Phaidon, London 1993.

Di Pasquale Salvatore, *L’arte del costruire. Tra conoscenza e scienza*, Marsilio, Venezia 1996.

Drew Philip, *Frei Otto: Form and Structure*, Crosby Lockwood Staples, London 1976.

Drew Philip, *Tensile Architecture*, Crosby Lockwood Staples, London 1976.

Franci Sergio, *Tensostrutture a membrana*, Editrice Italica, Pescara 1991.

Glaeser Ludwig, *The Work of Frei Otto*, The Museum of Modern Art, New York 1972.

Goldsmith Nic, Mass to membrane, Oro editions, Fall 2018.

Gordon James E., *The Science of Structures and Materials*, Scientific, American Books, New York 1988 (traduzione Italiana di Niccolò Guicciardini, *Strutture sotto sforzo*, Zanichelli, Bologna, 1991).

Giuliani Gian Carlo (a cura di), *Spatial Structures: Heritage, Present and Future*, SGE Editoriali, Padova, 1995 (IASS, Milano,1995).

Hatton E. M., *The Tent Book*, Houghton Mifflin Company, Boston 1979.

HORDEN RICHARD, *Light Tech*, Birkhäuser Verlag, Basel 1995.

KRONENBURG ROBERT, *Softness Movement and Light*, Academy Editions, Great Britain 1997.

JENKINS D., *Mound Stand, Lord’s Cricket Ground*, Architecture Design and Technology Press, London 1991.

ILYA YUROUKOV, *Frei Otto*, Arterigere, Varese 1991.

INSTITUT FRANÇAIS D’ARCHITECTURE, *Jouda & Perraudin*, Mardaga, Liège, 1993.

ISHII KAZUO, *Membrane Structures in Japan*, SPS Publishing Company, Tokyo 1995.

LEONARD JOHN WILLIAM, *Tension Structures, Behavior and Analysis*, McGraw-Hill Book Company, New York 1985.

MAJOWIECKI MASSIMO, *Tensostrutture: progetto e verifica*, CISIA, Milano 1985.

MAJOWIECKI MASSIMO, *Tensostrutture: progetto e verifica* (2° edizione) CREA, 1995.

MAJOWIECKI MASSIMO, *Strutture* (a cura di) Roberto Masiero e Davide Zennoner, Mimesis, Milano-Udine 2015.

OTTO FREI, *Das hängende Dach*, Ullstein, Berlin 1954.

OTTO FREI, SCHLEYER FRIEDRICH KARL, *Tensostutture*, Vol. II, Uisaa, Milano 1972 (Titolo originale: *Zugbeanspruchte Konstruktionen*, Ullstein Verlag GmbH, Frankfurt/M, Berlin 1966 (traduzione dal tedesco a cura dell’Uisaa).

OTTO FREI, *Natürliche Konstruktionen*, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart 1982 (traduzione italiana di Roberta Madoi: *L’architettura della natura*, il Saggiatore, Milano 1984).

OTTO FREI, *Schriften und reden 1951-1983*, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1984.

OTTO FREI, RASCH BODO, *Finding Form*, Axel Menges, Stuttgart 1995.

ROBBIN TONY, *Engineering a New Architecture*, Yale University Press, New Haven and London 1996 (presentazione di Stuart Wrede).

ROLAND CONRAD, *Frei Otto-Structures*, Longman Group Limited, London 1970.

SCHOCK HANS-JOACHIM, *Soft Shells: Design and Technology of Tensile Architecture*, Birkhäuser, Basilea 1997.

SCHIECHENBAUER MARIO, *Progettare con il poliestere rinforzato*, IITEC, Milano 1985.

SALVADORI MARIO, HELLER ROBERT, *Structure in Architecture*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J. 1964 (traduzione italiana: *Le strutture in Architettura*, Fabbri-Bompiani, Milano 1972, supervisione di Carlo Pace).

SALVADORI MARIO, *Building The Fight Against Gravity*, A. Margaret K. McElderry Book, Atheneum, New York

1979 (traduzione italiana di Salvatore Maddaloni: *Dalla Caverna al Grattacielo. La lotta contro la forza di gravità*, Editore Armando, Roma 1983).

SALVADORI MARIO, *Why Buildings Stand Up*, W. W. Norton & Company, 1980 (traduzione italiana di Sebastiano Brandolini e revisione di Carlo Pace: *Perché gli edifici stanno in piedi*, Bompiani, Milano 1990).

SCHUEERMANN RUDI, BOXER KEITH, *Tensile Architecture in the Urban Context*, Butterworth Architecture, Oxford 1996.

STAR BLUE EVENING, *Tipis & Yurts. Authentic Design for Circular Shelters*, Lark Book, Asheville (North Carolina) USA 1995.

VANDENBERG MARITZ, *Soft Canopies-Detail in Building*, Academy Edition, London 1996.

Articoli, quaderni e riviste

"Arch+", *Textile Architektur*, n. 107, märch 1991.

"Architectural Design", *Frei Otto at Work*, march 1971.

"Architectural Design", n. 9, september 1972.

"Architectural Design", *A History of Convertible Roofs*, Vol. XLIII, n. 7, july 1973, pp. 421-428.

"Architectural Record", *Tent Structures: Are They Architecture?*, n. 5, may 1980, pp. 127-134.

"Architectural Record", *SOMS Computer Approach*, n. 8, mid-august 1980, pp. 84-91.

"Architecture and Urbanism", *Renzo Piano, Building Workshop: 1964-1988*, n. 3, march 1989.

"L'Architecture d'Aujourd'Hui", n. 223, octobre 1982.

"L'Architecture d'Aujourd'Hui", n. 246, septembre 1986.

ARMIJOS SAMUEL J., *Going Mobile*, in "Fabrics & Architecture", Vol. 3, n. 1, may-june 1994, pp.16-19.

ARMIJOS SAMUEL J., *Textile Architecture Education*, in "Fabrics & Architecture", vol. 6, n. 4, july-august 1994, pp.34-36.

ARNABOLDI MARIO ANTONIO, *A Tent in Baltimore*, in "L'Arca", n. 98, novembre 1995, pp. 72-75.

ATTI DEL CONVEGNO, *Architecture Textile*, A Tempera Editions, Paris 1990.

BALDASSINI NICCOLÒ, *Il ruolo della struttura. According to Groupe Arcora*, in "L'Arca", n. 86, ottobre 1994, pp. 28-39.

BARTOLINI CLARA, *Uffici d'autore: Donna Karan, New York*, in "OFX Office International", Design Diffusion Edizioni srl, settembre-ottobre 1994.

BATELLIER JEAN-PIERRE, *Structures Tendues et Prétendues*, Cahiers du Centre d' Etudes Architecturales, Bruxelles 1987.

BATTLE GUY, *Membranen für eine wohltemperierte Umwelt*, in "Arch+", n. 107, märch 1991.

BERGER HORST, *Scalloped Prestressed Dome from Prestressed Elements*, in "Journal of the American

Concrete Institute", march 1966.

BERGER HORST, *The Engineering Discipline of Tent Structures*, in "Architectural Record", n. 2, february 1975, pp. 81-88.

BERGER HORST, *A Decade of Fabric Tension Structures for Permanent Buildings*, in "International Symposium on Spatial Roof Structures", Dortmund, september 1984, pp.10-14.

BERGER HORST, *The Evolving Design Vocabulary of Fabric Structures*, in "Architectural Record", n. 3, march 1985, pp. 152-159.

BERGER HORST, GEIGER DAVID H., *Preliminary Design of Lightweight Membrane Structures Including Air Supported and Structurally Supported Systems*, in «Building Structural Design Handbook», Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto 1987.

BERGER HORST, *New Developments in Lightweight Dome Structures*, in "Dome from Antiquity to the Present", MSU Symposium, Istanbul 1988.

BERGER HORST, *Fabric Structures Change Architecture*, in "TIES Magazine", n. 0 (inaugural issue), october 1988, pp. 19-27.

BIANCHI WALTER, *L'effimero tecnologico. The Wiltz OutdoorTheatre*, in "L'Arca", n. 83, giugno 1994, pp. 74-79.

EDWARD BLAKE, *Peak Condition*, in "The Architectural Review", n. 1176, february 1995, pp. 60-63.

BOTTERO MARIA, *Ricerca tecnologica e architettura*, in "Zodiac", n. 21, 1972, pp. 6-11.

BRADATSK JÜRGEN, *Ombre. La sacra Moschea del Profeta Sonderkonstruktionen und Leichtbau GmbH*, in "Spazio e Società", Gangemi, n. 72, ottobre-dicembre 1995.

CAPASSO ALDO, *Tecnologie Sperimentali dell'Habitat*, in "Acciaio", n. 3, marzo 1978, pp. 151-157.

CAPASSO ALDO, *Una tecnologia per l'architettura tessile: le membrane pretese un'occasione di lavoro per la piccola industria e l'artigianato locale*, in "Orizzonti Tecnologici", n. 6, novembre 1990, pp. 14-17.

CAPASSO ALDO, *Il computer come strumento di partecipazione nella progettazione di un sistema architettonico*, in "Bollettino informativo del Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura", n. 3, luglio 1988, pp. 34-38.

CAPASSO ALDO (acura di), *Il tessile e l'architettura. Le tensostrutture a membrana per la valorizzazione delle preesistenze ambientali*, Cuen, Napoli, 1991, collana di ricerca Ambiente Tecnologia Progetto.

CAPASSO ALDO, *On the membrane structures in Europe*, in "Membrane Design and Structure in the World", Shinkenchiku-sha Co., Ltd., Tokyo 1998.

COOK JEAN M., *The Fabstruct Challenge*, in "Fabrics & Architecture", Vol. 6, n.4, july-august 1994, p. 6.

Creative Tension: FTL Associates, US Design Profiles, in "Interior Design", n.9, 1989.

CURTIS WILLIAM JR, *Desert Illumination. Phoenix Central Library*, in "Architecture", Vol. 84, n. 10, 1995, pp. 55-56.

DALLAND TODD, *The Design Process*, in "International Symposium on Architectural Fabric Structures", Vol. 1, n. 11, 1984.

DALLAND TODD, *L'espressività dei particolari. Structural Detailing*, in "L'Arca", n. 73, luglio-agosto 1993.

DALLAND TODD, *A Foster Future Bodes Well for Fabrics*, in "Fabrics & Architecture", Vol. 6, n. 3, may-june 1994, p. 6.

DALLAND TODD, *The Body Language of Tensile Structures*, in "Proceedings of the ASCE Structures Congress XII in conjunction with the IASS International Symposium», Atlanta, GA, 1994.

"Deutsche Bauzeitung", *Natürliche Konstruktionen*, n. 7, juli 1982.

"Fabrics & Architecture", rivista pubblicata dall'Industrial Fabrics Association International, Minnesota-USA.

GILL COLIN, *Tensyl di Buro Happold. An Interactive Graphic System*, in "L'Arca", n. 73, luglio-agosto 1993.

GOLDSMITH NICHOLAS, *The Design Process*, in "International Symposium on Architectural Fabric Structures", vol. 1, n.11, 1984.

GOLDSMITH NICHOLAS, *The Shell Game: Performing Alfresco on any Budget*, in "Symphony Magazine", october-november 1986.

GOLDSMITH NICHOLAS, *Tensile Structures Present Unique Lighting Design Options, Opportunities, Potentials*, in "Architectural Lighting", n.11, 1988.

GOLDSMITH NICHOLAS, *Tensile Structures*, in "Housing: Symbol, Structure, Site", ed. Lisa Taylor, Cooper Hewett Museum, Rizzoli International, New York 1990, pp. 136-137.

GOLDSMITH NICHOLAS, *The Peripatetic Pavilion*, in "Design Quarterly", summer 1992, pp. 28-32.

GOLDSMITH NICHOLAS, *Architecture and Lightness*, in "Interior View", United Publishers SA, n.5, january 1994.

GREENBERG D.P., *Inelastic Analysis of Suspension Roof Structures*, in "Journal of the Structural Division", A.S.C.E., Vol. 96, n. ST5, may 1970, pp. 905-930.

HANNAY PATRICK, *Setting Sail at Fleet Velmead Infants' School*, in "Architectural Journal", n. 39, Vol. 186, 30 september 1987, pp. 37-48.

HUNTINGTON CRAIG G., *The Soft Side of Shelter*, "P.S.A.", september 1981, pp. 68-71.

HUNTINGTON CRAIG G., *The Design Process*, in "International Symposium on Architectural Fabric Structures", Orlando, Florida, U.S.A. november 1984.

HUNTINGTON CRAIG G., *The Shape of Tents to Come*, in "Science Digest", march 1986, pp. 40-45.

HUNTINGTON CRAIG G., *Permanent Architectural Fabric Structures-Performance of the New Materials Technology*, in "Construction and Building Materials", Vol. 1, n. 2, 2 June 1987.

IL 1, Minimal Nets, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1969.

IL 3, Biology and Building, Part I, Insitute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1971.

IL 4, Biology and Building, Part II, Institute for Lightweight Stuctures, University of Stuttgart, Germany 1972.

IL 5, Convertible Roofs, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany, 1972.

IL 6, Biology and Building, Part III, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1973.

IL 7, Shadow in the Desert, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1972.

IL 8, Nets in Nature and Technics, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1975.

IL 9, Pneus in Nature and Technics, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1977.

IL 11, Lightweight and Energy Technics, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1978.

IL 12, Convertible Pneus, Institute for Lightweight Structures, niversity of Stuttgart, Germany 1975.

IL 16, Tents, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1976.

IL 17, The Work of Frei Otto and his Teams 1955-76, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1978.

IL 23, Structure, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany.

IL 24, Principle of Lightweight, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany.

IL 26, Youth Competition Nature and Architecture, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1979.

IL 27, Natural Building, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1981.

IL 29, The Tent Cities of the Hajj, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1980.

IL 30, Sunsails, Vela, Toldos and Sheet Metal Tents, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1984.

IL 32, Catalogue of an Exhibition in Moscow, Natural Structures, Institute for Lightweight Structures, University of Stuttgart, Germany 1983.

KOLETZKO CATHERINE, *Il grande assente (Frei Otto)*, in "Modulo", n.186, novembre 1992, pp.1188-1201.

LA CRETA ROSALBA, *Tre opere di Frei Otto: una logica alternativa nella costruzione*, in "M.M.M. Unità micro e macro modulari per la costruzione dell'Habitat", Brunetti, Roma 1976.

MAJOWIECKI MASSIMO, *Strutture spaziali leggere-Progettazione interattiva mediante l'impiego di elaboratore elettronico*, in "Acciaio", n. 10, 1976, pp. 421-427.

MAJOWIECKI MASSIMO, *Tensostrutture*, in "Speciale Domus", Prefab 4, 1980, pp. 18-23.

MAJOWIECKI MASSIMO, *Membrane: aspetti costruttivi, funzionali ed economici*, in "Corso di aggiornamento su tensostrutture, strutture pneumatiche e membrane", Politecnico di Milano, 25-27 maggio 1983.

GIULIO MEIER, *Le tensostrutture: uno sguardo allo stadio attuale di sviluppo*, in "Costruzioni Metalliche", n. 4, 1963, pp. 180-187.

GIULIO MEIER, *Sulla statica delle tensostrutture a ruota*, in "Rendiconti dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere", Vol. 97, 1963, pp. 527-591.

MAIER GIULIO, FINZI LEO, *La tensostruttura del Palasport di Genova*, in "Costruzioni Metalliche", n. 2, 1964, pp. 61-73.

MAIER GIULIO, *Indagine sperimentale su una tensostruttura a ruota a duplice raggiera*, in "Costruzioni Metalliche", n. 4, 1969, pp. 269-283.

MAIER GIULIO, *Il problema delle grandi luci risolto mediante tensostrutture*, in "Acciaio", n. 1, 1971, pp. 3-9.

MAIER GIULIO, DE DONATO OSVALDO, *Sulla statica delle tensostrutture piane*, in "Costruzioni Metalliche", n. 6, 1971, pp. 450-461.

MAIER GIULIO, DE DONATO OSVALDO, SACCHI GIANFRANCO, *Esperienze di laboratorio e numeriche sulla statica delle tensostrutture piane*, in "Costruzioni Metalliche", n. 5, 1972, pp. 345-353.

MAIER GIULIO, CONTRO ROBERTO, *Energy Approach to Inelastic Cable-Structure Analysis*, in "Proceedings ASCE, Journal of the Engineering Mechanics Division", Vol. 101, n. EM5, october 1975, pp. 531-548.

MAUMENÉ YVES, *Nîmes: la culture et la technique dans l'Arène*, in "L'Empreinte", n. 1, février 1990, pp. 11-14.

"Membrane Structures", Vol. 1, Taiyo Kogyo Corporation, Osaka 1991.

MORGANTI M., *Ricerche Strutturali*, in "Casabella", n. 301, gennaio 1966, pp. 34-41.

MOUSSANET MARCO, *Una tensostruttura in acciaio*, in "Rivista Finsider", n. 3, luglio-settembre 1976, pp. 58-62.

OTTO FREI, *Comportamento statico di membrane e reti*, in "Casabella", n. 309, settembre 1966, pp. 22-27.

PAOLINI MARGHERITA, *Tipologia e Tecnologia delle Tensostrutture*, in "Acciaio", n. 5, maggio 1972, pp. 316-328.

PAOLINI MARGHERITA, *Tipologia e Tecnologia delle Tensostrutture*, in "Acciaio", n.7-8, luglio-agosto 1972, pp. 441-452.

SARGER RENE, *Etude theorique de constructions en toitures suspendues voiles pretendues*, in "Proceeding of the I.A.S.S. Colloquium on Handing Roofs", Paris, 9-11 juillet 1962.

SARGER RENE, *Structures Nouvelles*, in "Cahiers du Centre d'Etudes Architecturales", Bruxelles, 1967, n.1.

SCHIVO JEAN-MARC, *Tra borgo e porto. The Imperia Water-Sports Centre*, in "L'Arca", n. 90, febbraio 1995, pp. 66-73.

SCHOCK H. J., *Braced Tensile Architectures-Some Standard and non-Standard Solutions*, in "International Conference on the Design and Construction of non-Conventional Structures", London 1987.

SHIMAMURA S., TAKEUCHI O., *Mechanical Behavior of Selected Coated Fabrics Used in Membrane Structures*, in "I.A.S.S. Proceeding of the Pacific Symposium, (part 2) on Tension Structures and Space Frames", Tokyo and Kyoto, 17-23 october 1971.

SIMONELLI GIULIANO, *Ineguagliabile Leggerezza*, in "Modulo", n. 148, 1989, pp. 64-72.

SL, *Catalogo opere*, 1993.

SPINELLI ALBERTO, *Tenso-strutture. Forme resistenti per forma & catenarie strallate*, in "Aprire", n. 1, 1992, pp. 42-48, 50-51 (schede).

PINTO VINCENZO, *Evoluzione e futuro delle tensostrutture a membrana* in "Archigonia 4", n.1, gennaio-febbraio 1995, pp. 20-27.

"Techniques & Architecture", *Architectures Textiles: structures gonflables*, n. 304, mai-juin 1975.

TENE Y., EPSTEIN M., *Nonliner Space Trusses with Tension only Members*, in "I.A.S.S. Proceeding of the Pacific Symposium on Tension Structures and Space Frames", Tokyo and Kyoto, 17-23 october 1971.

"The Architectural Review", *Paris 200*, n. 1110, august 1989.



Aldo Capasso

**Scrivo di me...
il mio interesse per l'architettura tessile
I write about myself...
my interest to textile architecture**

Le mie proposte e ricerche hanno inteso sottolineare, tra l'altro, l'importanza del tessuto architettonico "piccolo" nei luoghi dell'abitare, molto vicino alla vita quotidiana dei cittadini; ritengo che esso abbia un certo riflesso sulla qualità dello spazio "grande", sia pubblico che privato; in merito al concetto di grande e piccolo, Federico II il Grande, Re di Prussia, in riferimento al padre Guglielmo I, sosteneva che: "scendeva a occuparsi delle cose più minute, ciò avveniva perché era persuaso che le grandi cose non sono che la moltiplicazione delle piccole"

My proposals and research aimed to emphasize, among other things, the importance of the "small" architectural fabric in the living places, which is very close to the daily lives of citizens; I believe that it has a certain reflection on the quality of the "big" space, both public and private; regarding the concept of big and small, Frederick II the Great, King of Prussia, in reference to his father William I, claimed that: "he descended to deal with the smallest things, because he was persuaded that big things are but the multiplication of small things"



Scrivo di me... il mio interesse per l'architettura tessile
In genere la biografia è scritta in terza persona, ma sostanzialmente è redatta da sé, per cui la scriverò direttamente in prima persona.

Mi sono interessato alle tensostrutture a membrana sin dal 1972, quando il professore Eduardo Vittoria mi coinvolse insieme al collega Augusto Vitale e al giovane ingegnere Massimo Majowiecki, nella realizzazione della copertura a membrana pretesa della sezione italiana della XV Triennale di Milano del 1973. Tra la costruzione del modello fisico delle Vele, che coprivano il padiglione espositivo, la fase di montaggio delle membrane e l'immagine finale, mi resi conto delle potenzialità architettoniche di queste strutture. Pertanto, cercai di seguire Majowiecki a Bologna per approfondire le opere e le pubblicazioni di Frei Otto, incontrato diverse volte in Germania. La prima tra queste fu veramente avventurosa per l'epoca; nel 1991 con l'amico Enzo Pinto arrivammo di notte a Stoccarda, vagammo nella periferia di Warmbronn alla ricerca di un albergo; l'indomani non meno facile fu la ricerca dello studio di Frei Otto a Berghalde.

In particolare seguii gli studi di Majowiecki, sulla ricerca della forma strutturale di progettazione delle tensostrutture a membrana, così come sulla verifica simultanea delle modifiche formali, attraverso l'elaborazione interattiva al computer. Documentazione che ho poi fotografato presso il centro di Calcolo IBM del CNEN di Bologna nel 1974 (Ricerca di Majowiecki da ritenersi la prima nel campo internazionale).

Così portai il mio interesse per queste strutture nella didattica dei corsi di Tecnologia dell'Architettura con grande partecipazione dei miei studenti nella costruzione dei modelli fisici, corsi ai quali diedero il proprio notevole contributo Michael Hopkins e Bodo Rasch, e, molto spesso, lo stesso Majowiecki. Successivamente decisi di proporre un convegno internazionale sull'argomento. Infatti nel 1993, dopo una faticosa e stressante organizzazione, allora senza email, riuscii grazie alla collaborazione di alcuni colleghi ma principalmente degli studenti, a organizzare il Convegno internazionale *Architettura e leggerezza*, nel Teatrino di Corte del Palazzo Reale di Napoli. Fu, in sostanza, uno dei primi convegni sulle tensostrutture a membrana e con l'occasione fu presentato il testo *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, ovvero la prima pubblicazione a carattere generale e documentario sull'argomento. Ospiti d'onore del convegno internazionale furono, naturalmente, Frei Otto, in qualità di pioniere dello studio delle membrane pretese e delle realizzazioni delle prime opere, e Massimo Majowiecki, per le sue ricerche dei programmi sulla modellazione calcolo e taglio delle membrane. Intervenero architetti nazionali e internazionali, tra i quali Renzo Piano, Eduardo Vittoria, Nic Goldsmith, Michael Hopkins.

Intervista a Frei Otto a Stoccarda nel 1992 /
Interview with Frei Otto 1992.

Opere dell'autore / Works by the author:

Interno VesuvioLibri 2002
Libreria in Villa Bruno a S. Giorgio a
Cremano, Napoli
Allestimento mostra "Impresa Donna",
Camera di Commercio, Napoli 2004
Riqualficazione mercatale via Vergini,
Napoli 2000.

Interior VesuviusBooks 2002.
Bookshop in Villa Bruno in S. Giorgio a
Cremano Napoli.
Exhibition set-up Impresa Donna, Chamber
of Commerce. Napoli 2004.
Market redevelopment via Vergini, Napoli
2000.



- 1 Protezione sul Forte S. Elmo "La settimana nel Castello", Napoli 1979 / Shelter on Fort St. Elmo "The week in the Castle", Napoli 1979.
- 2 Cubo Vela Installazione simbolo della Mostra "Commercio e Città", Camera di Commercio di Napoli 1986 / Cube Sail Installation, symbol of the Exhibition "Trade and City", Chamber of Commerce of Napoli 1986.
- 3 Una vela sui premiati. Premiazione dei lavoratori. Sala Borsa, Camera di Commercio di Napoli 2002 / A sail on the winners, Award Ceremony for the Workers'. Sala Borsa, Chamber of Commerce of Napoli 2002.
- 4 Lilium per il dehors dell'Hotel Bonadies, Ravello 2000 / Lilium for the dehors of Hotel Bonadies, Ravello 2000.
- 5 Mostra Pinocchio al Castello Sala Carlo V Maschio Angioino, Napoli 2010 / Pinocchio Exhibition at the Castello Maschio Angioino, Napoli 2010.
- 6 Mostra Napoli, senza titolo. Sezione Napoli a Piedi e La Settimana nel Castello, Palazzo della Arti di Napoli PAN 2009 (grafica Danilo Capasso) / Exhibition Napoli, senza titolo. Section Napoli a Piedi and La settimana Palazzo delle Arti di Napoli PAN 2009 (graphics Danilo Capasso).
- 7 Espositore retrattile Vela Prototipo Mostra "Città Minore" Maschio Angioino, Napoli 1996 / Retractable display Vela Prototype Exhibition "Città Minore" Maschio Angioino Napoli 1996
- 8 Progetto copertura a pacchetto retrattile Palazzo Gravina, Facoltà di Architettura Napoli 2016 (Render Carmen Terracciano) 1996 / Retractable package roof design Palazzo Gravina, Faculty of Architecture Napoli 2016 (Render Carmen Terracciano).

Il convegno fu seguito dalla mostra delle opere dei relatori, mostra che proseguì in forma itinerante in varie università italiane, mentre un'esposizione delle opere di Frei Otto e Bodo Rasch "*Gestalt finden*" si tenne a Napoli al Maschio Angioino nel 1995. Per quanto riguarda il mio contributo progettuale con le tensostrutture a membrana prevalgono le proposte, mentre le realizzazioni si sono concentrate all'utilizzo di una delle Vele della copertura della Triennale come sperimentazione didattica sul terrazzo di Palazzo Gravina, sede della Facoltà di Architettura di Napoli e, in altre occasioni come protezione climatica. Più impegnativo fu il progetto per la realizzazione della serie di ombrelloni retrattili Lilium utilizzati come copertura dei dehors e come allestimenti di mostre. Altri progetti furono, un cono capovolto per l'arredamento della Libreria Vesuviolibri e, infine, le protezioni retrattili dei punti vendita di un mercato di strada. Poche ma importanti esperienze che mi aiutarono a capire che il mio interesse volgeva più per la ricerca che per la professione. Infatti, presso il Dipartimento di Architettura curavo il Laboratorio di tecnologie leggere per l'ambiente costruito, in cui mi proponevo di organizzare un centro di documentazione e studio sull'architettura tessile, che per vari motivi non vide la luce a Napoli, bensì a Milano presso il Politecnico, in un'area di vocazione industrializzata, più adeguata all'impiego di questa tecnologia. Mi resta, comunque, l'orgoglio di sapere che a Napoli alcuni studi professionali lavorano sulle tenso; tra questi uno si è reso autore persino di un programma di calcolo molto diffuso a livello internazionale (xCube 4-10 V 4.0.1.3 for 64 bit di Gerry D'Anza).

Il mio interesse per la diffusione e l'approfondimento di questa tecnologia si è declinato, oltre all'insegnamento universitario, in diverse partecipazioni come relatore a convegni nazionali e internazionali in Venezuela, Uruguay e Brasile. Ho continuato l'insegnamento anche dopo il pensionamento per non vanificare la conoscenza di questa tecnologia negli studi d'architettura a Napoli, ritenendo che le membrane pretese siano un interessante stimolo progettuale. In particolare, impiegando questa tecnologia leggera in architettura, grazie al suo irrilevante peso strutturale, sensibile alla sostenibilità, non solo s'intende guardare "oltre la pesantezza della consuetudine costruttiva", ma si fornisce anche un imprescindibile valore al XXI secolo.

Questa mia pubblicazione intende chiarire i requisiti fondanti dell'architettura tessile e le sue potenzialità costruttive ecosostenibili. Queste caratteristiche sono state messe a confronto con l'architettura massiva al fine di evidenziarne le differenze.

L'occasione mi ha dato modo di sintetizzare tutte le mie esperienze costruttive e di ricerca, dalle tecnologie leggere (legno e tensostrutture) allo spazio pedonale, dai luoghi del commercio ai luoghi del mare, dalla luce artificiale nei luoghi dell'abitare ai luoghi dell'accoglienza, in cui ho cercato di analizzare sia gli esiti



Modello di palo di illuminazione con inserimento di illustrazioni "albero vela" 2004 / Lighting pole model with illustration insertion.

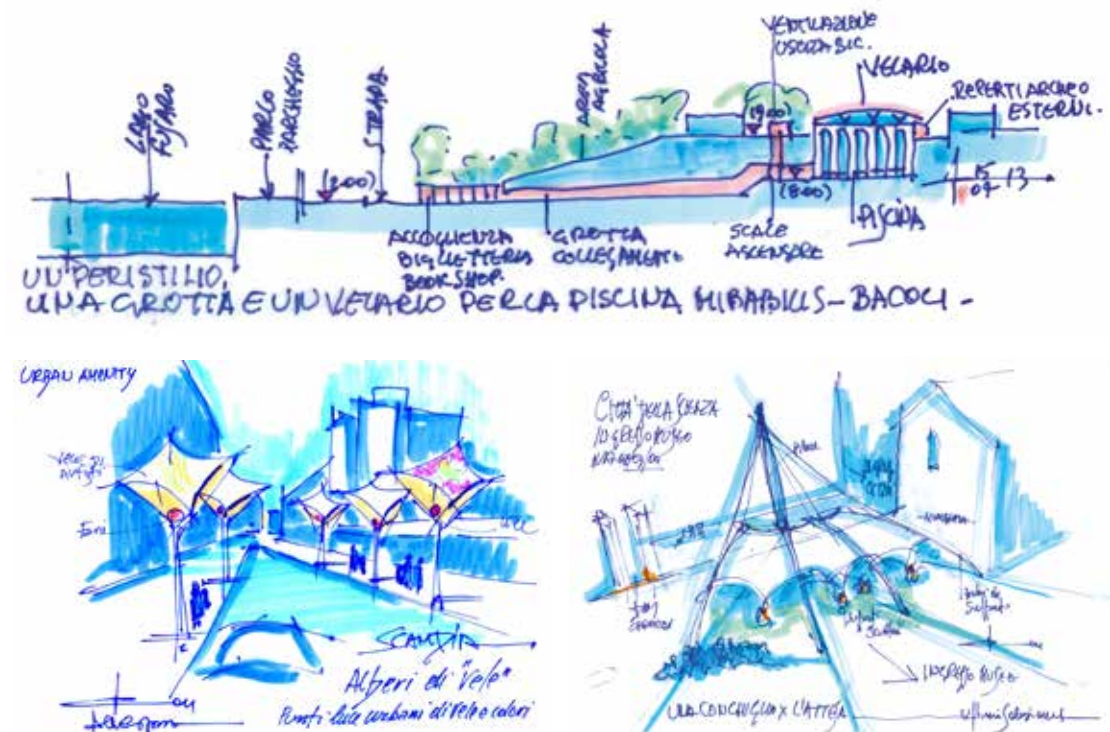
Alcuni schizzi di progetto / Some project sketches.

sia le possibilità di connessioni tra due tecnologie costruttive. Ritornando alle mie esperienze costruttive con le membrane pretese, ho cercato di coniugarle con le costruzioni convenzionali ritenendole un valore aggiunto allo spazio, all'immagine e anche in termini di temporaneità (Installazioni simboli per il commercio e per le tensostrutture, protezione delle strutture commerciali, arredamento di librerie e allestimento dei convegni).

Le mie proposte e ricerche hanno inteso sottolineare, tra l'altro, l'importanza del tessuto architettonico "piccolo" nei luoghi dell'abitare, molto vicino alla vita quotidiana dei cittadini.

Esso, ritengo che abbia un certo riflesso sulla qualità generale dello spazio, sia pubblico che privato, infatti Federico II il Grande, Re di Prussia, in riferimento al padre Guglielmo I, sosteneva che:

"scendeva a occuparsi delle cose più minute, ciò avveniva perché era persuaso che le grandi cose non sono che la moltiplicazione delle piccole".



I write about myself... my interest of textile architecture
Usually the biography is a third person narration, but basically it is written by oneself, therefore I will write it directly firsthand

I was interested in membrane tensile structures since 1972, when Professor Eduardo Vittoria involved me, together with my colleague Augusto Vitale and the young engineer Massimo Majowiecki, to project the pre-stretched membrane roof to realize the Pavilion of Italy at the 15th Triennale di Milano in 1973.

With the construction of the physical model of the sails, which covered the exhibition pavilion, the assembly phase of the membranes and the final image, it became clear to me the architectural potential of these structures.

Thus I tried to follow Majowiecki in Bologna and to better study the works and the publications of Frei Otto, whom I met several times in Germany. The first time was almost an adventure for me and my friend Vincenzo Pinto, in 1991 we arrived one night at Stuttgart and wandered in the suburbs of Wambrohn in search for one hotel. By then there was no Internet! Not so easy was either to localize Frei Otto's studio in Berghalde the following morning.

In particular, I inspired myself to Majowiecki's studies, thanks also to the support of the new technologies offered by the computer, about the research of the structural shape of the design of the membrane tensile structures and also about the simultaneous verification of formal changes, through interactive processing. All these documents were then photographed by me at the IBM Computing Center of CNEC in Bologna in 1974 (Majowiecki's research has to be considered the first one ever in the international field).

This convinced me to bring my interest in these structures in the lessons of my courses of Technology of the Architecture, which arose a great participation of my students and their curiosity about the construction of physical models; even Michael Hopkins and Bodo Rasch, and more often Majowiecki, too, gave their own contribution to these lessons.

Later on I decided to propose an international conference about this subject and in 1993, after a strenuous and stressful organization, I managed to organize the International Conference "Architecture and Lightness" in the

Court Theater of the Royal Palace in Naples, thanks to the collaboration of some colleagues and many of my students. This was actually one of the first conferences about membrane tensile structures and for this occasion the text "Le tensostrutture a membrana per l'architettura" was presented; this publication is one of the first general and documentary texts about this subject.

Frei Otto, as a pioneer of the study of the pre-stretched membranes and the realizations of the first related works, and Massimo Majowiecki, for his studies and research of programs on modeling, calculation and cutting of membranes, were the two special guests of the conference. Many national and international architects as Renzo Piano, Eduardo Vittoria, Nic Goldsmith and Michael Hopkins were invited, too, as speakers. The conference was followed by the exhibition of the works of the speakers, an exhibition that continued in itinerant form in several Italian universities, while an exhibition of the works of Frei Otto and Bodo Rasch "Gestalt finden" was held in Naples in the venue of Maschio Angioino in 1995.

As concerns my design contribution to the tense-membrane structures, many of my proposals prevailed, while the realizations mostly concerned the use of one of the sails of the roof of the Pavilion of the Triennale exhibition as a didactic experiment on the terrace of Palazzo Gravina, head-office the Faculty of Architecture of Naples and, on other occasions, as climate protection. More challenging was the project for the realization of the series of retractable sun-umbrellas *Lilium* used as a cover for the dehors and as exhibition set-ups. Other projects were: the upside down cone for the furnishing of the *Vesuviolibri* bookshop and the retractable protections of the sales points of a street market. Few but important experiences which revealed to me my greater interest to the research more than to the active profession. In fact, in the Department of Architecture I took care of the *Laboratory of light technologies for the built environment*; my propositions were in the directions to organize a center of documentation and study on textile architecture, which, for several unexpected reasons, was not founded in Napoli but in Milan by colleagues of the Polytechnic, in an area of industrialized vocation, more suitable for the use of this technology. However, the pride remains that in Naples some professional firms work on tenso, one of which is the author of a calculation program very popular and international.

(xCube 4-10 V 4.0.1.3 for 64 bit by Gerry D'Anza) My interest in the diffusion and deepening of this technology has been, beyond my university teaching experiences, in the participation as a speaker at several national and international conferences in Venezuela, Uruguay and Brazil. I continued teaching even after my retirement so as not to frustrate the knowledge of this technology in the architectural studies in Naples, believing that the pre-stretched membranes give an interesting impulse to design and project. In particular, using this lightweight technology in architecture means not only to look "beyond the heaviness of construction custom", but it also represents an essential value of the 21st century, sensitive to sustainability, thanks to its irrelevant structural weight.

My publication aims to clarify the basic requirements of textile architecture and its eco-sustainable construction potentials. These features were compared with the massive architecture in order to highlight the relative differences.

The occasion gave me the opportunity to summarize all my constructive and research experiences, from light technologies (wood and tensile structures) to pedestrian areas, from trade sites or venues at the seaside, from artificial light in places of hospitality, in which I tried to analyze both the outcomes and the possibilities of connections between two construction technologies.

Back to my constructive experiences with pre-stretched membranes, albeit limited, I tried to combine them with conventional constructions, considering them an added value to space, image and also in terms of temporariness. (Installations as symbols for trade and tensile structures, protection of commercial structures, furnishing of bookshops and set-ups of conferences).

Proposals and research that have underlined, among other things, the relevance of the "small" architectures in the livable places that is very close to the daily life of citizens. Essentially, the attention to the spaces of everyday life has a certain influence on the general quality of the space, both public and private. King of Prussia Frederick II the Great, in fact, talking about his father William I, stated: "He was more interested in dealing with the tiniest things and this happened because he was persuaded that great things are nothing else but the multiplication of the tiny ones."

finito di stampare a Napoli
nel mese di ottobre 2023
per conto delle edizioni CLEAN