



Università
della
Svizzera
italiana

Accademia
di
architettura

Istituto
di storia e teoria
dell'arte
e dell'architettura

Form-Finding, Form-Shaping, Designing Architecture

a cura di / edited by
Sonja Hildebrand, Elisabeth Bergmann

Mendrisio
Academy
Press

Questo libro trae origine dal SNSF-International Exploratory Workshop *Form-Finding, Form-Shaping, Designing Architecture. Experimental, Aesthetical, and Ethical Approaches to Form in Recent and Postwar Architecture* (Mendrisio, 10-11 ottobre 2013).

Coordinamento editoriale
Tiziano Casartelli

Cura redazionale
Elisabeth Bergmann

Redazione
Michael Robertson (testi in inglese)
Gabriele Neri (testi in italiano)

Progetto grafico
Andrea Lancellotti

Impaginazione
Florentin Duelli, Alberto Canepa

In copertina
Elaborazione grafica da *Seifenblasen / Forming Bubbles* (Mitteilungen des Instituts für Leichte Flächentragwerke, Universität Stuttgart 18 / IL 18), Stuttgart 1987.

La pubblicazione ha avuto il sostegno
del Fondo Nazionale Svizzero per la Ricerca Scientifica



e della Boner Stiftung für Kunst und Kultur.

L'editore è a disposizione di quanti vantassero diritti sulle immagini pubblicate.

© 2015 Accademia di architettura, Mendrisio
Università della Svizzera italiana

Form-Finding, Form-Shaping, Designing Architecture

Experimental, Aesthetical, and Ethical
Approaches to Form in Recent
and Postwar Architecture

Approcci sperimentali, estetici ed etici
alla forma in architettura, dal dopoguerra ad oggi

a cura di / edited by
Sonja Hildebrand, Elisabeth Bergmann

Mendrisio Academy Press / Silvana Editoriale

Sommario
Table of contents

9	Pathways to Form. Frei Otto and Beyond <i>Sonja Hildebrand, Elisabeth Bergmann</i>	113	Le costruzioni in legno dell'IBOIS. Forme curvate, intessute, intrecciate: una conversazione con Yves Weinand <i>Elisabeth Bergmann</i>
17	«A man a-riding upon nawthin'». Light Structures and New Mobility Cultures Around 1900 <i>Kurt Möser</i>	131	Towards an Expanded Concept of Form. Gottfried Semper on Ancient Projectiles <i>Sonja Hildebrand</i>
33	Pensare in piccolo per costruire in grande. Teoria, prassi e cultura del modello in scala ridotta nella ricerca della forma strutturale nel XX secolo <i>Gabriele Neri</i>	145	Within the Technical Image. An Alternative Reading of Contemporary Swiss-German Architecture <i>Roberta Grignolo</i>
49	Capturing the Incalculable. Frei Otto's Experimental Models <i>Daniela Fabricius</i>	159	Rem Koolhaas and Oswald Mathias Ungers. A Plausible Relationship Between the Formal and the Social? <i>Lara Schrijver</i>
65	Anti-Monumental Anti-Nationalist National Monumentality. The Postwar Politics of Form-Finding <i>Sean Keller</i>	175	Indice dei nomi
77	La "filosofia architettonica" di Frei Otto. I concetti di forma, estetica ed etica e la loro ricezione <i>Elisabeth Bergmann</i>		
97	Stuttgart SmartShell. A Full-Scale Adaptive Shell Structure <i>Stefan Neuhäuser, Martin Weickgenannt, Christoph Witte, Walter Haase, Oliver Sawodny, Werner Sobek</i>		



Figura. 1
Voliera per lo zoo di
Monaco di Baviera, 1980
(Archivio fotografico
Institut für Leichte
Flächentragwerke,
Universität Stuttgart).

Elisabeth Bergmann

La “filosofia architettonica” di Frei Otto

I concetti di forma, estetica ed etica e la loro ricezione

Gli spettacolari progetti di Frei Otto, le sue strutture pneumatiche, autoportanti leggere e le tensostrutture, hanno fino ad ora offuscato la ricezione del suo contributo teorico all'architettura. Nelle numerose pubblicazioni relative al suo lavoro, infatti, il punto focale è il tema della costruzione leggera, mentre le ulteriori implicazioni teoriche non vengono approfondite o vengono analizzate in maniera insufficiente.

Il catalogo di Winfried Nerdinger, ad esempio, contiene un elenco di lavori sviluppati nel periodo 1951-2005 e l'analisi di aspetti tecnici della costruzione leggera.¹ L'unico saggio che indica qualche traccia relativa alla *Gestaltwerdung*, alle “costruzioni naturali” e agli impulsi sociologici è quello di Nerdinger stesso, dal titolo *Frei Otto. Arbeit für eine bessere “Menschenerde”* (Lavoro per una “Terra degli uomini” migliore).² Nel testo di Irene Meissner si descrive invece come Otto abbia sempre avuto l'ambizione di lavorare «in armonia con la natura e la tecnica». ³ Anche in un'altra monografia, quella di Karin Wilhelm,⁴ il contributo teorico di Frei Otto non viene approfondito.

A partire da tali considerazioni, in questo saggio viene esaminato un altro aspetto, finora poco trattato, del lavoro di Frei Otto: la sua teoria dell'architettura, che egli stesso a partire dagli anni Settanta descrive come una «filosofia architettonica». ⁵ La rilevanza di questa teoria viene accennata nella pubblicazione di Hanno-Walter Kruft *Storia delle teorie architettoniche. Dall'ottocento ad oggi*: «Un'attenzione particolare può meritare l'impostazione teorica di Frei Otto ... che considera le sue costruzioni pneumatiche, le tensostrutture e le sue ricerche sulle strutture leggere a superfici autoportanti come riflessioni fondamentali per un nuovo concetto di architettura ... ». ⁶ Anche Kruft accenna soltanto ai concetti di *form-finding* e costruzione biologica e naturale, nonostante ammetta come il lavoro dell'architetto tedesco vada oltre le prime impostazioni biologistiche con una sua particolare “bionica”, traducendo la legge della forza della natura direttamente nella costruzione. ⁷

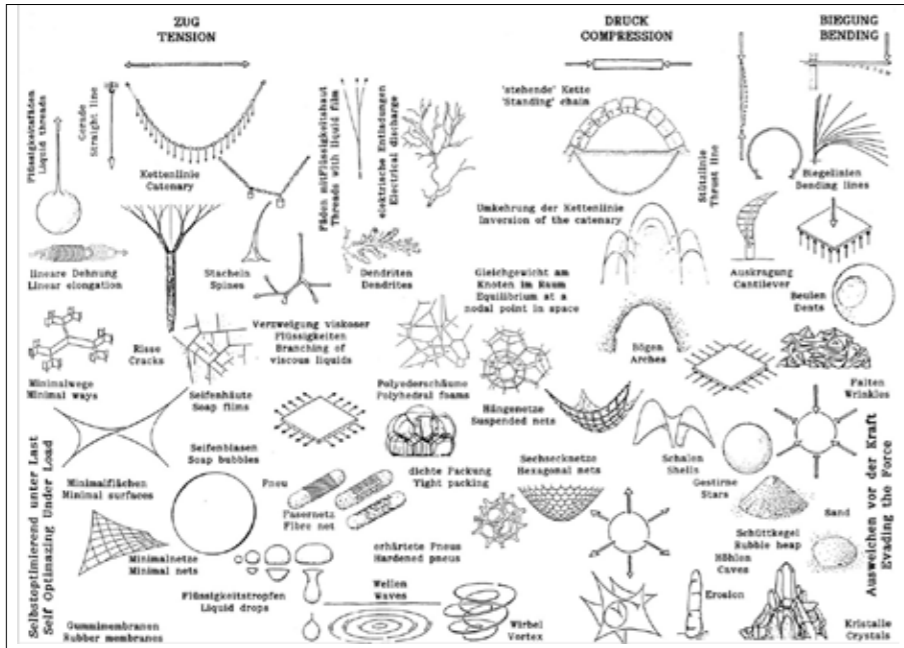


Fig. 1
 «Übersicht der aus Selbstbildungsprozessen hervorgehenden Konstruktionen geordnet nach den sie erzeugenden Kräften / Overview of the structures which develop from self-forming processes, classified according to the generating forces» (Experimente/Experiments, IL 25, 1990, p. 2.17).

Come è emerso durante la presente ricerca, la scelta di Otto di utilizzare la costruzione leggera non è dovuta né a motivi formali né a ragioni materiali. Più che altro, è il fondamento etico a motivarla. Con il principio della costruzione leggera egli prova anche a spiegare la ripercussione che essa ha sull'estetica degli oggetti. Per questo motivo, al centro della ricerca sono posti i concetti chiave di forma, estetica ed etica. Importanti in questo contesto sono anche le connotazioni politiche, ma dal momento che esse sono state trattate da Sean Keller,⁸ non verranno qui approfondite.

Le reazioni dei contemporanei ai progetti di Otto rivelano come i suoi pensieri siano stati fonte di ispirazione tanto in patria quanto all'estero. Ciò è dimostrato in maniera paradigmatica da due esempi: i lavori e le pubblicazioni dell'architetto zurighese Lisbeth Sachs negli anni Settanta e, più di recente, le costruzioni e i progetti urbanistici di Zaha Hadid, effettuati con il supporto teorico di Patrik Schumacher.

Il percorso verso la forma

Frei Otto sviluppa il suo pensiero sulla base del binomio forma e *Gestalt*, definendo la *Gestalt* come la «tipica forma di oggetti percepibili in maniera sensibile» (*Unter dem Begriff Gestalt versteht man die typische Form von sinnlich wahrnehmbaren Gegenständen*) e sottolineando, dal punto di vista storico, come la parola "forma" provenga da *Gestalt* (intesa nel senso di "configurazione"). Secondo l'architetto, questa parola deriverebbe da «il messo lì, il collocato, il posato, l'essere divenuto».⁹ In questo modo si fa cenno a uno dei suoi approcci preferiti nei confronti della ricerca



Fig. 2
 «Geschichte der Baukonstruktion» (W. Nerdinger, Frei Otto, Basel 2005, p. 165).

della forma, ovvero il cosiddetto *form-finding*, processo attraverso il quale la forma viene "trovata", o per meglio dire viene "lasciata divenire".

Frei Otto manifesta il suo concetto teorico di *form-finding*, nel quale si sottolinea il primato della ricerca scientifica della forma, rifiutando la realizzazione artistica come pure la manipolazione della forma. Questo aspetto è stato messo in evidenza, in particolare, nella polemica con Günter Behnisch a proposito della copertura dello stadio olimpico di Monaco: «La volontà di una configurazione forzata – scriveva Otto – risulta in contrasto con la ricerca della forma ancora sconosciuta, ma sottomessa alle leggi della natura».¹⁰ Convinto che la forma non debba mai essere trascurata, ma anzi ricercata e trovata con coscienza, e non debba comunque essere creata, Frei Otto criticava la situazione a lui contemporanea affermando:

Conosciamo quasi solo chi crea o chi evita la forma. Coloro che invece la cercano sono davvero rari. ... Alcuni la creano e basta, altri la dimenticano. Non è giusto prendere una forma in mano per deformarla. Noi invece proviamo a toglierla dal guscio, a farla migliore, e per questo abbiamo anche ideato il processo del *form-finding*. Noi non creiamo una forma dal contesto, ma piuttosto la sviluppiamo.¹¹

Fig. 2

Come funzioni questo processo di trovare la forma viene spiegato in un'illustrazione, in cui Otto differenzia tre gruppi di costruzioni a seconda delle loro sollecitazioni.¹² Sin dall'inizio della sua attività come architetto, ma già prima dell'inizio degli studi, egli abbozzava e disegnava seguendo il principio della curva catenaria;¹³ questo lo portò a utilizzare dei modelli composti da reti appese, che saranno fondamentali per i suoi studi sulla forma della Multihalle di Mannheim.

Fig. 5, 6, 11

Forma ottimale, forma minima e il "principio costruzione leggera"

Durante il processo del *form-finding* Frei Otto cerca di avvicinarsi a una forma ottimale, definita come la forma che abbia «una buona divisione delle tensioni», una configurazione statica «in cui forma e forza siano in sintonia».¹⁴

Questo concetto implica un punto di vista estremo, secondo il quale per ogni problema esiste esattamente una soluzione ottimale. Frei Otto ragiona in questa maniera già nella sua tesi di dottorato, la sua prima pubblicazione sulle strutture leggere, e a proposito di questa convinzione, che più tardi verrà relativizzata, afferma che anche nell'ambito della forma classica, definita storicamente come una forma a cui non si può aggiungere né togliere alcunché, raramente vi è una unica soluzione.¹⁵ Ottimizzare una forma significa per lui, anche dal punto di vista costruttivo, «trovare una forma con un minimo di materiale».¹⁶ Fin dall'inizio della sua ricerca formale troviamo dunque l'ideale della forma minima, vale a dire della costruzione leggera.



Figura 4.
Voliera per lo zoo di Monaco di Baviera, 1980
(Archivio fotografico Institut für Leichte Flächentragwerke, Universität Stuttgart).

Dietro il principio della costruzione leggera sta un'etica filosofica ma anche un postulato estetico, secondo il quale «la ricerca della forma minima in architettura» è «allo stesso tempo una ricerca dell'essenza della *Gestalt*, della configurazione materiale». Frei Otto spiega in seguito: «Si pensa di averla trovata [la forma minima, cioè l'essenza della *Gestalt*] quando nulla, ma davvero nulla può essere rimosso da una costruzione senza svalutarla».¹⁷

Le sue esperienze durante la seconda guerra mondiale, unite all'avversione per l'architettura megalomane e anti-umana dei nazionalsocialisti, portarono inevitabilmente Otto a formulare il «principio della costruzione leggera»: «Dopo l'ossessione nazista per l'eternità, il nulla mi è servito come possibilità di una nuova strada. Il semplice e l'effimero sono allora diventati il mio filo conduttore».¹⁸

Figg. 3, 4

L'estetica particolare del minimale

Secondo Frei Otto, per produrre architettura di alta qualità con una certa rilevanza estetica è indispensabile che l'architetto e l'ingegnere lavorino a stretto contatto.¹⁹ Il processo dello sviluppo della forma in alternanza con la natura è stato chiamato da Frei Otto «il percorso inverso» (*der "umgekehrte Weg"*).²⁰ Da questo concetto risulta che per poter sviluppare una nuova estetica, adeguata ai tempi, gli architetti – e vorrei aggiungere: anche gli ingegneri – dovrebbero occuparsi di come l'architettura ottiene la propria forma, di quali percorsi e quali metodi esistono per inventare la forma o, appunto, per trovarla.

Frei Otto definisce l'estetica in questo modo: «In generale viene visto come estetico ciò che tocca i nostri sensi, ciò che si riconosce come bello, che sembra superiore, senza suscitare paura o invidia».²¹ Una definizione poco abituale, a mio avviso, perché infatti riunisce in sé anche l'aspetto della *superiorità*: una superiorità che viene avvertita solo in senso estetico, qualora non contenga aspetti in qualche modo aggressivi verso lo spettatore. In contrasto con il concetto comunemente inteso nella filosofia della *Gestaltqualität* (qualità della forma), secondo l'opinione di Frei Otto architetti e designer valutano questa *Gestaltqualität* dal fatto che la funzione sia leggibile in maniera chiara, e che l'essenza sia percepibile. In questo modo, essa diviene strettamente collegata al percorso verso il tipico, verso la «forma classica», la forma ideale, ma anche verso la «giusta» forma funzionale.²²

Fig. 5

Quando parla di «forma funzionale», Frei Otto dà soprattutto importanza a una chiara differenziazione tra «funzionalismo» e «costruzione funzionalmente giusta»: «Ogni enfaticizzazione è un «fare di più» e quindi un evitare la vera forma di sviluppo ... In questo senso, non è importante la costruzione, ma piuttosto *das Gestaltbare im Konstruktiven*»,²³ cioè «il configurabile nel costruttivo». Tale aspetto è di rilevanza centrale. Potrebbe essere questo uno dei motivi dell'attuale crisi di creatività nel campo dell'ingegneria? È questa la radice del conflitto tra architetti e ingegneri? È questo il motivo dell'apparente o effettiva arbitrarietà del corpo costruttivo dell'architettura contemporanea? Otto attacca in modo diretto anche quelle tendenze che considerano il funzionale apparente o effettivo come elemento alla base della creazione. Un simile approccio, infatti, porterebbe unicamente a un gioco espressionistico e non avrebbe niente a che vedere con la co-

struzione funzionalmente giusta.²⁴ La funzione, da sola, non può portare alla forma né determinare la forma; essa potrebbe tuttavia essere la causa dello sviluppo di oggetti estetici:

Di certo non si può tracciare un confine chiaro tra funzionale e non-funzionale. Nonostante tutte le riserve che potrebbero sorgere contro questa tesi, suppongo che l'estetico nella forma pura stia già fuori dal funzionale. Ma spesso il funzionale è la ragione per la ... formazione di un oggetto estetico. ... L'estetica ... aiuta (o dovrebbe aiutare) ... a riconoscere il "particolare" e lo "straordinario". All'estetica appartiene anche la teoria che aiuta a riconoscere determinati fenomeni descritti come non-estetici, anti-estetici, come bluff, o addirittura inganno o kitsch.²⁵

Anche in questo caso Otto enfatizza il particolare, l'eccezionale, il prevalente: ciò che rappresenta un importante elemento della sua teoria sull'estetica particolare della costruzione leggera.

Frei Otto ha cercato per molto tempo una spiegazione del fascino emanato dalle costruzioni leggere. Il "principio della costruzione leggera" in generale, e in particolare le costruzioni pneumatiche (*Pneu*), sembra essere per lui la chiave per la comprensione della speciale estetica degli oggetti.²⁶ Egli fa risalire a questo principio anche il corpo umano: «Molto, molto lentamente abbiamo capito che la cosiddetta bellezza dei corpi umani non è altro che una membrana riempita d'acqua». ²⁷ A riguardo della costruzione leggera scrive:

Gli oggetti che rispondono al principio delle costruzioni leggere possono diventare estetici unicamente quando non solo sembrano economici fisicamente, leggeri e forti; non solo quando sembrano adeguati, ma quando – senza diventare allo stesso tempo non funzionali – sono formati in maniera ideale, sono perfetti, "mostrano" la loro vera "forma" ..., quando essi non solo rispecchiano la forma tipica di tutti gli oggetti ottimizzati in maniera compiuta, ... ma anche quando rispecchiano sia il generale sia l'individuale, con le deviazioni (imperfezioni) tipiche di quest'ultimo. ²⁸

Oltre a questa spiegazione materialistica, Otto azzarda anche una giustificazione psicologica:

Piuttosto, è da supporre che proprio la capacità degli uomini di individuare oggetti di costruzione estremamente leggera – capacità che origina dal suo passato animale – sia con buona probabilità la più importante radice per essere sensibili verso particolari oggetti. ... in particolare, quando la forma dell'oggetto segnala superiorità senza essere aggressiva. ... Il pericoloso funzionale allarma. Anche l'inconsueto crea allarme – perché potrebbe essere pericoloso. Il "particolare", il "superiore", crea ammirazione nel momento in cui non è pericoloso. ... Superiori fisicamente sono tutti gli oggetti che si sviluppano dal principio della costruzione leggera.²⁹

Ma tutti questi tentativi, fatti per decodificare il mistero di un'estetica tanto particolare, non riescono a convincere. Interrogato su come definisse oggi l'estetica peculiare delle costruzioni leggere, e su dove nascesse il loro fascino particolare, nel 2013 Frei Otto rispondeva: «È il "leggero"? Tutto quello che è più leggero dell'ambiente. La nebbia, i banchi di nebbia, la luce. Cos'è questo, in realtà? Semplicissimo, non lo so. E ci stiamo ancora pensando sopra. Dunque, a questo non ho una risposta».³⁰

Etica del minimale

Più importante dell'effetto estetico è per Frei Otto una buona architettura in senso etico: «Più che bella, è importante che l'architettura sia buona, buona per tutti gli uomini. ... Buona architettura ... non è solo tecnica ma anche sensuale».³¹ E a questa asserzione

Figura 5.
Muthhalle, Mannheim, 1975
(Südwestdeutsches
Archiv für Architektur und
Ingenieurbau, Karlsruher
Institut für Technologie,
fondo Carlfried
Mutschler, foto Ingrid
Weiland-Autenrieth,
Freiburg-Zähringen).



Figura 6.
Muthhalle, Mannheim, 1975,
modello sospeso
(Deutsches Architektur-
museum, Frankfurt am Main,
foto Uwe Dettmar).



aggiunge: «L'ideale è un'architettura eticamente buona che sia anche estetica».³² Otto ha questa pretesa etica non solo verso l'architettura, ma anche verso l'architetto: «Gli architetti aiutano gli uomini a vivere, abitare, sentirsi a casa sulla terra. ... con i loro lavori potrebbero danneggiare gli uomini nel corpo e nell'anima, o addirittura ucciderli».³³

Frei Otto è convinto che l'architettura minimale della costruzione leggera non abbia soltanto una particolare estetica, ma che necessiti anche di un particolare fondamento etico, che egli deduce da forme architettoniche arcaiche: «L'architettura dell'origine (*Urarchitektur*) è un'architettura della necessità. Non ha niente di superfluo ... È minimale. Può essere bella nella povertà e buona in senso etico».³⁴ Idealmente, l'architettura dovrebbe soddisfare delle richieste estetiche ed etiche. Per Otto questo accade nelle costruzioni vernacolari, naturali: «Una nuova comprensione della natura si crea sotto un aspetto, quello della forma ad alto rendimento (chiamata anche "forma classica"), che riunisce in sé elementi estetici ed etici. In questo momento riconosciamo anche la qualità degli edifici e delle abitazioni più vernacolari».³⁵

Nel 2002, durante il Congresso mondiale di architettura a Berlino, Frei Otto tenne un discorso che intitolò *Etica, estetica, innovazione*, nel quale, per prima cosa, cercò di definire i termini etica ed estetica:

84

Etica è la base per la sopravvivenza dell'umanità; estetica è l'oggetto dell'educazione. ... Ciò che è bello, non deve allo stesso tempo essere etico. Il bello non è allo stesso tempo buono. Il bello può anche essere terribile, e il brutto buono. Talvolta il bello diventa orribile con il tempo e l'orribile bello. Il bello nell'arte è sempre originale, nuovo, è invenzione, innovazione.

Ancora una volta, Otto sottolinea la prevalenza dell'etica sull'estetica: «Credo che noi oggi non abbiamo bisogno di una teoria del bello nell'architettura. Quello di cui sicuramente abbiamo bisogno è invece una ferma identificazione con un'etica del costruire, senza la quale una casa può essere sì bella, ma non ancora umana».³⁶

Con leggerezza contro la brutalità è il titolo di un intervento di Frei Otto del 1976, apparso in "Allgemeine Bauzeitung", nel quale egli definisce ogni costruzione "inumana" come brutalità: «Costruire in maniera non ragionata, avida di potere, incompetente, senza arte è, in maniera maggiore o minore, costruire in modo disumano, quindi brutale, come per esempio nel caso della cosiddetta costruzione "sociale" di case popolari ("*sozialer*" *Wohnungsbau*)».³⁷ Rispetto al costruire in maniera umana Otto avanza delle elevate pretese etico-sociali: «Costruire in maniera umana non aiuta solamente a sopravvivere, ma, idealmente, favorisce un pieno sviluppo delle facoltà dell'individuo e il suo ingresso in gruppi sociali definiti o in continuo cambiamento».³⁸

Oltre a questo, il costruire deve fare fronte alle necessità pratiche in modo flessibile. Otto ammette che una totale adattabilità sia tecnicamente irrealizzabile, ma rivendica in modo ironico che l'uomo dovrebbe almeno costruire in maniera duttile, come faceva tre millenni fa. Egli critica la diffusa opinione che un materiale come il calcestruzzo sia facilmente modellabile e quindi anche adattabile, dal momento che l'ideale, irraggiungibile, dell'adattabilità sta nel costruire senza materiale, e la realizzazione ottimale nel campo del costruire si ottiene con meno materiale possibile: «La capacità di adattamento è un segno di riconoscimento fondamentale del costruire umano. Non s'infilano gli uomini, come oggi spesso accade, in gabbie immutabili o in brutali montagne di scatole già pronte, perché

ciò non serve a loro per sentirsi a casa. Edifici che possono adattarsi completamente sono un ideale indubbiamente irraggiungibile, potrebbero mutare all'interno come all'esterno e sarebbero mobili. Sarebbero in ogni momento moderni, non invecchierebbero mai».³⁹ «È però di certo possibile – con l'adeguata tecnica moderna – costruire in maniera adattabile come si faceva 3000 anni fa, quando crebbero le prime città fatte di argilla, che oggi, profondamente mutate, in parte esistono ancora. Costruzioni di argilla, paglia e tende sono adattabili, variabili o mobili. Il materiale da costruzione di oggi si chiama calcestruzzo. Il calcestruzzo non è solo un materiale da costruzione, ma un concetto che fa l'architettura. Il calcestruzzo è facilmente modellabile una volta sola, poi non lo è più».⁴⁰ Almeno fino ad oggi, sottolinea Otto.⁴¹

La ricezione della "filosofia architettonica" di Frei Otto: L'interpretazione di Lisbeth Sachs

Una personalità che già dai primi anni Cinquanta ha seguito in maniera interessata il lavoro di Frei Otto è l'architetto zurighese Lisbeth Sachs. Particolarmente impressionante è la sua comprensione del potenziale etico della costruzione leggera, e la sua interpretazione sensibile e significativa dei lavori di Otto.

85

In una bozza di testo per una pubblicazione su Frei Otto, Lisbeth Sachs descrive il carattere delle costruzioni leggere come «gioia nell'invenzione della pelle», e riconosce il loro stretto intrecciarsi di costruzione e forma, tetto e parete, peso e sospensione:

Con le costruzioni leggere si dispiega il nuovo nella forma e nello spazio, apparentemente da solo. L'impulso viene dalla gioia della scoperta della pelle. La forma segue la costruzione. ... Sono spesso tetto e parete allo stesso momento. ... Raggiungono il loro obiettivo con un basso utilizzo di materiale e in gesti abbozzati e allegri. È come se con le loro forme fermino il momento del passaggio da una condizione pesante a una sospesa. Hanno qualcosa di danzante, dinamico, entusiasmante. Tutto questo è frutto del fascino, del cavarsela con poca materia, del ridurre il mezzo attraverso una continua ottimizzazione ingegnosa della costruzione e della forma.⁴²

Nel 1985, in occasione del sessantesimo compleanno dell'architetto, Lisbeth Sachs ha pubblicato, insieme a Karin Wilhelm, un libro sull'opera di Frei Otto. Nell'introduzione Sachs racconta il suo primo incontro con Otto, e seguendo i parametri "forma", "estetica" ed "etica" ne caratterizza il linguaggio architettonico. Descrive come la forma si componga di "superfici autoportanti" e cerca di spiegare l'estetica particolare delle costruzioni leggere: «... un nuovo linguaggio della forma che avviene in maniera apparentemente casuale, come un'estetica particolare».⁴³ Le sue riflessioni poetiche culminano nella domanda: «Sono edifici che respirano?»⁴⁴ Soprattutto le considerazioni sull'etica del costruire in maniera leggera dimostrano come lei abbia compreso profondamente anche la loro base umanistica: «Queste forme oscillanti ... creano gesti che fanno sentire protetti e sollevati allo stesso momento. ... spazi come laboratori del vivere. Provocano il nostro lato creativo, un inizio sempre nuovo, il cambiamento. Un impulso naturale a non rimanere fermi».⁴⁵

Uno dei progetti di Lisbeth Sachs sembra collegarsi in maniera molto stretta all'opera di Frei Otto. Dall'inizio degli anni Settanta, e con instancabile perseveranza fino agli anni Ottanta, ella provò a convincere il Consiglio della città di Zurigo a costruire una Casa della gioventù, cosa che però non le riuscì mai. Il suo progetto prevedeva infatti non semplicemente un edificio per giovani, bensì una struttura galleggiante amorfa sul lago di Zurigo! Come una zattera, essa avrebbe dovuto lasciarsi trascinare dall'acqua. Nella baia del lago, alla fine di Tiefbrunnen, oppure una struttura su pali nel Limmat (uno dei due corsi d'acqua di Zurigo).⁴⁶ Il 15 febbraio 1971, Lisbeth Sachs aveva già ampiamente parlato con Frei Otto di questa idea per la Casa della gioventù.⁴⁷ Quanto fosse importante per lei questo progetto è dimostrato dal fatto che il giorno dopo il colloquio con Frei Otto scrisse al consigliere Erwin Frech, che lavorava presso l'Ufficio tecnico comunale di Zurigo:

Di mia iniziativa, questo scrivo in maniera confidenziale, sto studiando in questo momento una Casa della gioventù attraverso l'invito di diversi giovani alla discussione. ... L'area coperta è di 1.000-1.400 m² ... Ampliabile, demolibile e spostabile. Realizzabile in tempi brevi. All'interno e all'esterno ha un aspetto allegro e leggero, facilmente in grado di liberare, certo più di qualche muro, i pensieri degli utenti da idee aggressive.⁴⁸

Tuttavia, presto dovette riconoscere di aver scelto un momento sfavorevole per l'invio della sua lettera; scrisse infatti con ironia a Frei Otto: «Visto che il weekend prossimo ci sono le votazioni del Parlamento cantonale, nessun partito, davanti ai cittadini, vuole scottarsi le dita con i capelloni».⁴⁹

L'idea di Lisbeth Sachs per una Casa della gioventù galleggiante e la sua propo-



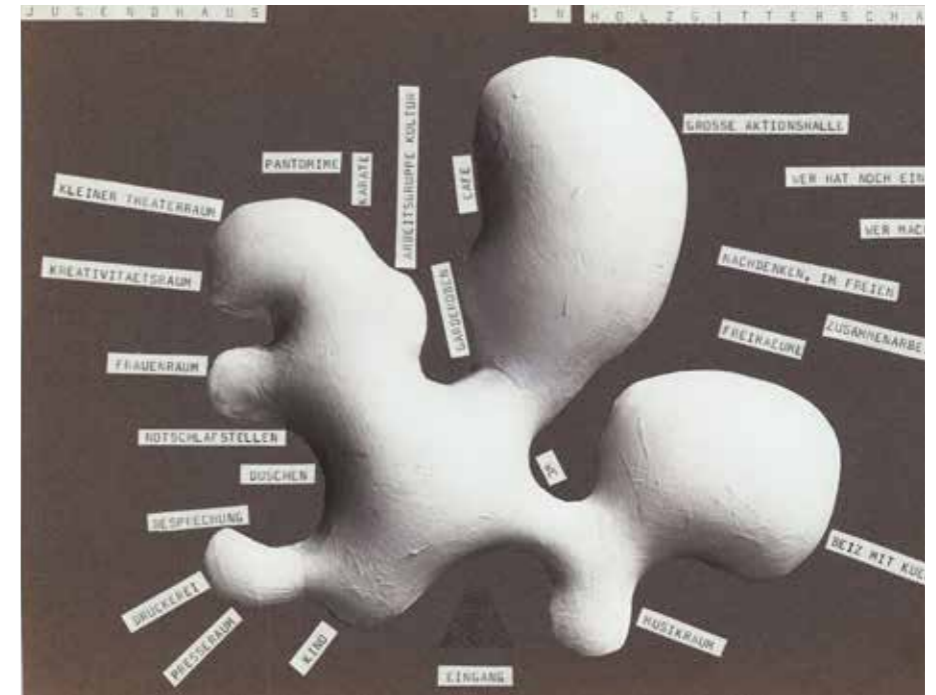
Figg. 7-9

_ Figura 7.
Lisbeth Sachs, progetto per la Casa della gioventù galleggiante, 1971, schizzo (gta Archivio, ETH Zurigo, fondo Lisbeth Sachs).

_ Figura 8.
Lisbeth Sachs, progetto per la Casa della gioventù galleggiante, 1971, modello (gta Archivio, ETH Zurigo, fondo Lisbeth Sachs, foto Elisabeth Bergmann).



_ Figura 9.
Lisbeth Sachs, progetto per la Casa della gioventù galleggiante, 1971, fotomontaggio (gta Archivio, ETH Zurigo, fondo Lisbeth Sachs).



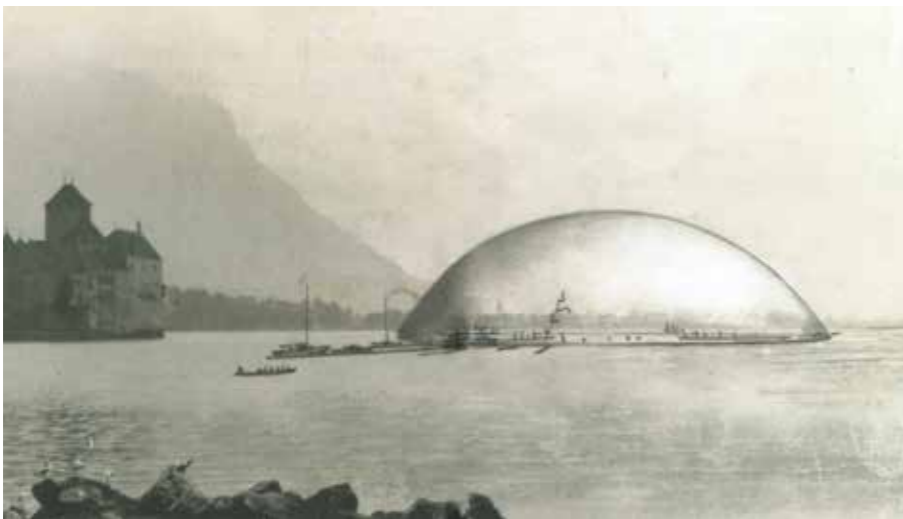


Figura 10.
Piscina sul lago di Ginevra,
progetto, 1960
(W. Nerdinger, *Frei Otto*,
Basel 2005, pp. 190, 191).



Figura 11.
Multihalle, Mannheim, 1975,
interno
(Südwestdeutsches
Archiv für Architektur und
Ingenieurbau, Karlsruher
Institut für Technologie,
fondo Carlfried
Mutschler).

sta suggestiva di collocarla sul lago ricordano molto il progetto di Otto per una piscina sul lago di Ginevra. La forma della Casa deriva direttamente dalla Multihalle di Mannheim di Frei Otto. Il 5 giugno 1975 Lisbeth Sachs scrive infatti a Frei Otto di come fu impressionata dal suo progetto:

Egregio professore, le devo confessare che sono stata di recente a Mannheim, per poter vedere i gusci a graticcio in legno. Il contrasto tra la corpulenta pelle di elefante esterna e il suo gracile scheletro, che forma lo spazio interno, è una sorpresa che lascia a bocca aperta, necessaria, an-

cora una volta, allo sviluppo dell'architettura. I passaggi tra gli spazi interni sembrano da una parte volgersi al barocco e dall'altra guardare al futuro. – E questo perché l'uomo qui si sente in maniera nuova e diversa, come mai prima. Si sente sotto il cielo, sotto la grandezza, e allo stesso tempo protetto. E in contatto con il proprio simile, in una naturale convivenza nello scorrere della vita. Lei ha creato un'opera davvero ragguardevole!⁵⁰

In che cosa consista per Lisbeth Sachs il fascino particolare delle superfici autoportanti e l'effetto psicologico dello spazio che creano, lo spiega lei stessa in un testo scritto in collaborazione con Karin Wilhelm: «Perché gli spazi sono anche luoghi di pensiero. Sono capaci di mettere in movimento il pensiero. Le superfici autoportanti leggere sono quelle che riflettono un suono nuovo dello spazio ... Nonostante le dimensioni talvolta immense, non risultano autoritarie e soffocanti, ma trasmettono leggerezza, stimolano l'utilizzatore. Questa è la loro caratteristica, questo è il futuro».⁵¹

Patrik Schumacher, *The Autopoiesis of Architecture*

Patrik Schumacher ha dedicato a Frei Otto la penultima delle sessanta tesi della sua pubblicazione *The Autopoiesis of Architecture*: «THESIS 59. The work of Frei Otto is the only true precursor of Parametricism».⁵² Si riferisce però soltanto ai modelli per la distribuzione di zone di insediamento e sistemi di percorsi. A proposito del *form-finding*, scrive che i modelli auto-organizzanti metterebbero insieme una grande varietà di componenti in un campo di forze simultaneo. Variando anche solo un unico elemento, reagirebbero tutti gli altri elementi. Questo potrebbe costituire un parallelo con la sua idea di *parametricismo*. Tralasciando i punti essenziali dell'approccio di Frei Otto, Schumacher non coglie tuttavia il pieno significato del processo del *form-finding*. Egli prova anche a spiegare l'effetto estetico del parametricismo, definito da lui stesso come «lo stile del XXI secolo»: «Elegance is here promoter as the general watchword of Parametricism's aesthetics».⁵³ Solo il termine «eleganza», che egli promuove come motto per l'estetica del parametricismo, e che per lui contiene soprattutto raffinatezza e perfezionamento, mostra come egli provi a spiegare il fenomeno guardando in particolare l'aspetto esteriore. Inoltre, Schumacher sostiene che l'eleganza è espressione di complessità, sottolineando come il suo concetto estetico sia in contrasto con l'eleganza del minimalismo, poiché questa si basa sulla semplicità mentre egli (seguendo in maniera abbastanza libera la tesi di Robert Venturi) rivendica complessità e varietà,⁵⁴ anche se la complessità non dovrebbe degenerare nel disordine e l'eleganza mai potrebbe risultare da un'unione puramente additiva. Secondo Schumacher gli strumenti della progettazione digitale inibiscono tutto ciò, dal momento che essi sostengono l'integrazione. A proposito dell'aspetto di forma e funzione, scrive: «An elegant, legible scene should deliver what it promises, i.e., an efficient, physical organization of the vital life-processes must be assumed».⁵⁵ Egli spiega anche la pretesa sociologica della sua teoria in una sola frase: «Architecture's societal function is the innovative ordering of social communication via spatial frames, on an ever more complex, more productive level».⁵⁶ Schumacher si appella così al concetto di bellezza di Leon Battista Alberti, secondo il quale niente potrebbe essere aggiunto o tolto senza distruggere l'armonia, ma lo

limita: «Except, in the case of contemporary elegance, the overall composition lacks the sense of perfect closure that is implied in Alberti's conception». ⁵⁷ I progetti contemporanei sarebbero piuttosto composizioni incomplete nel senso dell'assemblaggio "deleuziano" che non organico nel senso della concezione classica. ⁵⁸

Infine, Schumacher arriva a parlare del sistema portante sotto l'elegante superficie, senza tuttavia avvicinare o addirittura collegare tra loro forma e struttura. La composizione della superficie sarebbe solo il primo passo abbozzato del progetto di una architettura elegante, ⁵⁹ assicura, senza però andare più nel dettaglio. Egli scrive che il parametricismo offre linee guida e addirittura «many concrete recipes». ⁶⁰ Come unico esempio viene citato «the employment of global distortions to cohere a field of fragments», ma di nuovo pone anche qui dei limiti: «the elegant result cannot be guaranteed as the complexity of the problem increases. With increasing complexity the maintenance of elegance becomes increasingly demanding». ⁶¹ Tuttavia, non viene fatto emergere nessun tipo di dubbio sulla valenza della sua teoria «fino alla rivoluzione»:

The revolution, when it comes, will surprise us all, including artists and the most radical of radicals. Revolutionary periods – inherently – arrive unannounced. The theory of architectural auto-poiesis thus suggests that – until then – cumulative design research within the broad framework of Parametricism is the most sensible "order of the day" for the architectural avant-garde. ⁶²

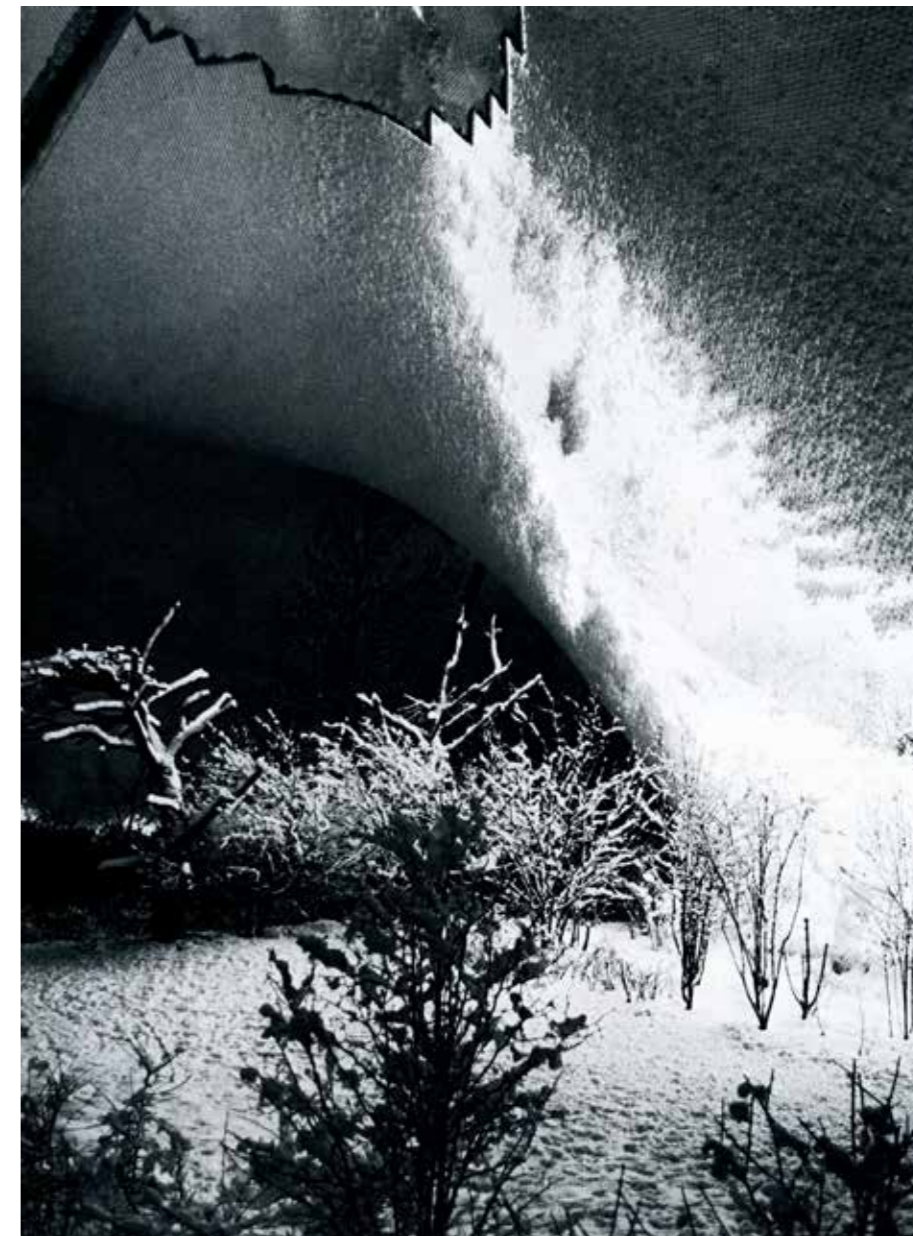
Conclusioni

Questa rassegna di concezioni sulla forma, l'estetica e l'etica nella "filosofia architettonica" di Frei Otto intende offrire una panoramica delle sue idee, a dimostrazione della loro costante e inseparabile presenza nel suo modo di pensare e progettare. Alcune delle sue riflessioni sembrano trovare una nuova eco al giorno d'oggi. ⁶³ In particolare, nel dibattito architettonico contemporaneo, il concetto di *form-finding* sembra essere quasi inflazionato, ⁶⁴ ma con due possibili declinazioni errate: nella prima, questo termine diventa vuota espressione per ogni approccio arbitrario alla forma in sé; nell'altra, il concetto di *form-finding* viene spesso ridotto alla sola genesi sperimentale della forma, tralasciando così ogni riflessione teorica. Due casi esemplari e opposti rappresentano la ricezione del suo approccio dagli anni Settanta fino ad oggi: l'interpretazione sensibile dell'architetto zurighese Lisbeth Sachs e l'appropriazione inadeguata nelle dubbie riflessioni teoriche di Patrik Schumacher.

Frei Otto descrive il suo metodo del *form-finding*, la scoperta della forma, come un «percorso inverso», e cerca di dare così una spiegazione della bellezza:

L'intero mondo vivente (piante e animali) altro non è che liquido racchiuso in membrane. Ho impiegato moltissimo tempo prima di realizzare che fosse necessario capire queste costruzioni e le loro strutture. ... E solo con il passare del tempo si è arrivati a capire che anche questo è un cammino di comprensione della vita. Questo è un percorso praticamente inverso – non copiare le strutture viventi ma sviluppare delle strutture tecniche affinché si giunga a una comprensione. E così ... si è arrivati a comprendere che effettivamente tutti gli oggetti viventi sulla terra sono costituiti da membrane che contengono acqua. Ogni goccia ma anche ogni bruco o ogni boccio, ogni fiore. Così come anche il mondo intero, e questo ha qualcosa di speciale: un tendere a ciò che l'uomo considera "bello". E qui ci si avvicina, che lo si voglia o meno, anche se ci si oppone – e io mi ci sono opposto già abbastanza – alla parola "estetica". ⁶⁵

_ Figura 12.
Voliera per lo zoo di
Monaco di Baviera coperto
di neve, 1980
(Archivio fotografico
Institut für Leichte
Flächentragwerke,
Universität Stuttgart).



Il punto centrale dell'approccio di Frei Otto alla forma è proprio il "trovare" una forma, non l'invenzione o la copia dalla natura:

Non ho inventato, in senso stretto, nessuna nuova forma. Proprio nessuna. Le abbiamo studiate. Si sono sviluppate. Ci siamo sempre sorpresi, quando abbiamo fatto modelli di studio, che improvvisamente avevamo forme completamente nuove, che qualche volta abbiamo ritrovato – soprattutto nella natura vivente. ⁶⁶

Il suo obiettivo primario è di ridurre il consumo di materiale e ottimizzare la forma, per avvicinarsi a una "forma classica" che dev'essere corretta anche sotto il profilo funzionale. Egli è convinto che la funzionalità sia già la base da cui si sviluppano oggetti che hanno valore estetico, e crede che la particolare estetica delle costruzioni leggere derivi dal fatto che tutti gli oggetti sviluppati dal principio della costruzione leggera siano "superiori" anche sotto il profilo della fisica e che il "superiore" crei ammirazione nel momento in cui non è pericoloso. Ma assai più che bella, per Frei Otto, è importante che l'architettura sia "buona" e "umana" sotto il profilo etico. È per questo che i suoi progetti appaiono così convincenti? Proprio perché la forma non nasce automaticamente o autonomamente, ma rispecchia invece la misteriosa bellezza di ciò che è leggero, il fascino che esercita il minimo e la ricerca, infinita, del meglio possibile? Perché il *form-finding* non si sviluppa in modo inconsapevole, ma origina piuttosto da riflessioni di carattere etico?

(Traduzione di Matteo Trentini, Elisabeth Bergmann e Gabriele Neri).

Fig. 12

Abstract

The "architectural philosophy" of Frei Otto. Concepts of form, esthetics, ethics and their dissemination

Form(-finding), aesthetics and ethics are key concepts in the philosophy of architect Frei Otto. Several of his ideas currently appear to be experiencing a renaissance (Schumacher 2012; Finsterwalder 2011). This is especially true for his concept of "form-finding" which frequently features in contemporary architectural discourse – albeit often with one of two common misconceptions: in the first, the term is used, or misused, as a catch-all for every imaginable approach to form, while in the second misconception "form-finding" is often presented simply as the genesis of form in a process of experimentation overlooking its inseparably intertwined theoretical background. For these reasons, this paper comprehensively examines Frei Otto's own position on the meaning of these key concepts. Two cases demonstrate exemplarily the wider dissemination of his ideas: in the work and writings of Swiss architect Lisbeth Sachs from the 1970s, and, more currently, in the buildings and urban planning of Zaha Hadid with the theoretical underpinning of her professional partner, Patrick Schumacher.

Note

- 1. W. Nerdinger (a cura di), *Frei Otto. Das Gesamtwerk. Leicht Bauen, natürlich gestalten*, Birkhäuser, Basel-Boston-Berlin 2005.
- 2. W. Nerdinger, *Frei Otto. Arbeit für eine bessere 'Menschenerde'*, *ibidem*, pp. 9-15.
- 3. I. Meissner, *Im Gleichklang mit Natur und Technik. Zur Architektur und Arbeitsweise von Frei Otto*, *ibidem*, pp. 57-63, p. 57.
- 4. K. Wilhelm, *Portrait Frei Otto*, Severin, Berlin 1985.
- 5. F. Otto, *Stuttgarter Architektur – gestern, heute und morgen. Einige subjektive Anmerkungen über die drei bisherigen Stuttgarter Schulen, über die "Neue Sachlichkeit" der zwanziger Jahre, über das Bauen im "Dritten Reich" und über das natürliche Bauen* (1978), in B. Burkhardt (a cura di), *Frei Otto. Schriften und Reden 1951-1983*, Vieweg, Braunschweig-Wiesbaden 1984, pp. 154-168, p. 160.
- 6. H.-W. Krufft, *Storia delle teorie architettoniche. Dall'ottocento a oggi*, Laterza, Roma-Bari 1987, pp. 260-261. Siccome la traduzione in italiano non è precisa, aggiungo la citazione originale: «Besondere Aufmerksamkeit darf der theoretische Ansatz von Frei Otto ... beanspruchen, der seinen pneumatischen und Zelt-Konstruktionen sowie seinen Untersuchungen zu leichten Flächentragwerken grundsätzliche Überlegungen an die Seite stellt, die sich um einen neuen Architek-

turbegriff bemühen», in H.-W. Krufft, *Geschichte der Architekturtheorie von der Antike bis zur Gegenwart*, Beck, München 1985, pp. 506-507.

- 7. *Ibidem*.
- 8. Cfr. il saggio di Sean Keller in questo volume.
- 9. F. Otto, *Gestaltwerdung. Zur Formentstehung in Natur, Technik und Baukunst*, R. Müller, Köln 1988, p. 5: «Das Wort 'Gestalt' ist, historisch gesehen, das Gestellte, Hingestellte, Gestandene, Entstandene. Natürliche Gestalten sind nach meinem Verständnis solche, die "von selbst" entstanden sind; künstliche Gestalten sind solche, die vom Menschen gemacht sind».
- 10. F. Otto, *Das Zeltdach. Subjektive Anmerkungen zum Olympiastadion* (1972), in Burkhardt 1984 (vedi nota 5), pp. 98-105, p. 101.
- 11. H. Klotz, *Architektur in der Bundesrepublik*, Ullstein, Frankfurt am Main 1977, p. 227.
- 12. *Experimente. Form Kraft Masse 5 / Experiments: Form Force Mass 5* (Mitteilungen des Instituts für Leichte Flächentragwerke, Universität Stuttgart 25 / IL 25), Stuttgart 1990, p. 2.17.
- 13. Klotz 1977 (vedi nota 11), p. 233.
- 14. *Ibidem*, pp. 212-213.
- 15. *Konstruktion. Form Kraft Masse 3 / Construction. Form Force Mass 3* (IL 23), Stuttgart 1992, p. 16.
- 16. Klotz 1977 (vedi nota 11), pp. 212-213.
- 17. Otto 1988 (vedi nota 9), p. 70.
- 18. Intervista *Der Herr des Augenblicks. Seine Liebe gilt dem Leichten und Beweglichen. Ein ZEIT-Gespräch mit dem Architekten Frei Otto von Hanno Rauterberg*, "Die Zeit", 2 gennaio 2003.
- 19. Nerdinger 2005 (vedi nota 1), p. 127.
- 20. F. Otto, B. Rasch, *Gestalt finden. Auf dem Weg zu einer Baukunst des Minimalen*, Edition Axel Menges, Stuttgart 1995, p. 45.
- 21. F. Otto, R. Barthel, *Natürliche Konstruktionen. Formen und Strukturen in Natur und Technik und Prozesse ihrer Entstehung*, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart 1982, p. 110.
- 22. Otto 1988 (vedi nota 9), p. 5.
- 23. *Ibidem*, p. 61.
- 24. F. Otto, *Mit Leichtigkeit gegen Brutalität* (1976), in Burkhardt 1984 (vedi nota 5), pp. 128-132, p. 128.
- 25. Otto, Barthel 1982 (vedi nota 21), p. 109: «Sicher gibt es keine klar zu ziehende Grenze zwischen Funktionellem und Nicht-Funktionellem. Mit allen Vorbehalten sei hier angenommen, dass das Ästhetische in reiner Form bereits außerhalb des Funktionellen steht, dass aber das Funktionelle häufig Grund ist für das ... Entstehen von ästhetischen Objekten. ... Die Ästhetik ... hilft (oder soll helfen) auf der Basis von Erfahrung und Wissen aus der Fülle des Üblichen (des "Gewöhnlichen" und "Gemeinen") das "Besondere" und "Herausragende" zu erkennen. Zur Ästhetik gehört auch die Lehre, die hilft, jene Phänomene zu erkennen, die als nicht-ästhetisch, als anästhetisch, als Bluff, ja als Täuschung oder Kitsch bezeichnet werden».

–26. *Prinzip Leichtbau. Form Kraft Masse 4 / Lightweight Principles. Form Force Mass 4* (IL 24), Stuttgart 1996, p. 11.

–27. Frei Otto in un'intervista con l'autore, Warmbronn, 17 maggio 2013.

–28. Otto, Barthel 1982 (vedi nota 21), p. 110.

–29. *Ibidem*, pp. 109-110: «Es ist sogar eher zu vermuten, dass gerade die Fähigkeit des Menschen, extreme Leichtbauobjekte zu erkennen, vermutlich die wichtigste – von seinen tierischen Vorfahren herrührende – Wurzel für das Aufmerksamwerden auf besondere Objekte ist. ... besonders dann, wenn die Form des Objektes jene Steigerung des Überlegenseins ohne Aggressivität signalisiert. Gegen die Annahme, dass es beim Menschen ein angeborenes Empfinden von Ästhetischem gibt, spricht scheinbar die Tatsache der großen Unsicherheit bei der Beurteilung des ästhetischen Gehalts. ... Das funktionell Gefährliche alarmiert. Das Ungewohnte alarmiert auch – denn es könnte ja gefährlich sein. Das "Besondere", das "Überlegene", löst Bewunderung aus, wenn es ungefährlich ist. ... Physisch überlegen sind alle Objekte, die sich nach dem Prinzip Leichtbau entwickeln».

–30. Otto 2013 (vedi nota 27).

–31. Otto, Barthel 1982 (vedi nota 21), p. 126.

–32. Otto, Rasch 1995 (vedi nota 20), p. 13.

–33. Nerdinger 2005 (vedi nota 1), p. 125.

–34. Otto, Rasch 1995 (vedi nota 20), p. 13.

–35. *Ibidem*.

–36. Nerdinger 2005 (vedi nota 1), pp. 126-127.

–37. Otto 1976 (vedi nota 24), p. 129.

–38. *Ibidem*, pp. 128-129.

–39. Burkhardt 1984 (vedi nota 5), p. 131.

–40. *Ibidem*.

–41. «Zweifellos kann man aber – mit entsprechender moderner Technik – ebenso anpassungsfähig bauen wie vor 3000 Jahren, als die ersten mit Lehm gebauten Städte entstanden, die zum Teil heute, vielfach verändert, noch existieren. Bauten aus Lehm, Stroh und Zelte sind anpassungsfähig, wandelbar oder mobil. Der Baustoff von heute heißt Beton. Beton ist nicht nur Baustoff, sondern ein Begriff, der Architektur macht. Beton ist nur einmal leicht formbar, dann nie wieder. Beton ist – bisher wenigstens – fast "unerweichlich"».

–42. gta Archivio, ETH Zurigo (Fondo Lisbeth Sachs), 114-S-9, Otto FREI [sic], *Gesammeltes*, testo con correzioni a mano: «Hier, mit den leichten Konstruktionen, entfaltet sich Neues an Formen und Räumen scheinbar von selbst. Der Impuls kommt aus der Freude an der Erfindung der Haut. Die Form folgt der Konstruktion. ... Sie sind oft Dach und Wand zugleich. ... Sie genügen ihrem inhaltlichen Zweck unter knapper Verwendung von Material in ausholender, beschwingter Geste. Es ist, als ob sie mit ihren Formen den Augenblick des Übergangs vom Zustand der Schwere in den des Schwebens festhielten. Sie haben etwa Tänzerisches, Dynamisches, Mitreisendes. Das

Ereignis ist Frucht der Faszination, mit wenig Materie auszukommen, die Mittel zu reduzieren unter fortwährender ingenieuser Optimierung von Machart und Gestalt».

–43. Wilhelm 1985 (vedi nota 4), p. 11.

–44. *Ibidem*.

–45. *Ibidem*.

–46. gta Archivio, ETH Zurigo (Fondo Lisbeth Sachs), 114-073-M (F), *Vorschläge für ein neues und billiges Jugendbaus in Zürich und für Künstlerateliers*.

–47. gta Archivio, ETH Zurigo (Fondo Lisbeth Sachs), 114-S-9, *Materialien zu Frei Otto / Lisbeth Sachs*, estratto da una lettera di Lisbeth Sachs a Frei Otto del 9 marzo 1971, nella quale ringrazia per il colloquio dettagliato inerente un'ipotesi di Casa per giovani a Zurigo del 15 febbraio a Vaihingen.

–48. *Ibidem*, estratto da una lettera di Lisbeth Sachs all'assessore Erwin Frech dell'8 giugno 1971: «Aus eigener Initiative – dies vertraulich – studiere ich im Moment ein Jugendhaus unter Diskussionszugang von ein paar verschiedenen jungen Leuten. Kosten unter 1 Million. Ueberdeckte [sic] Fläche 1000-1400m². Winterfest. Erweiter- abbrech- und verschiebbar. Relativ kurzfristig. Innen und außen von beschwingter, leichter Form und Ausstrahlung, welche die Gedanken der Besucher von Aggressionen eher zu befreien vermöchte als manche Mauern».

–49. *Ibidem*, estratto da una lettera di Lisbeth Sachs a Frei Otto del 9 marzo 1971: «Weil am kommenden Wochenende hier Kantonsratswahlen sind, will sich keine Partei die Finger mit den "Langhaarigen" verbrennen – vor dem Bürger».

–50. *Ibidem*, estratto da una lettera di Lisbeth Sachs a Frei Otto del 5 giugno 1975: «Sehr geehrter Herr Professor, ich muss Ihnen doch schnell gestehen, dass ich kürzlich in Mannheim war, um die ineinandergreifenden Gitterschalen zu sehen. Der Kontrast zwischen der behäbigen Elefantenhaut aussen und deren grazilem, raumbildenden Skelett innen ist eine ungeheure Überraschung, wie sie die Entfaltung von Architektur wohl wieder einmal brauchte. Die Raumübergänge innen scheinen einerseits auf den Barock zurückzuweisen und greifen andererseits weit in die Zukunft. – Deshalb, weil sich der Mensch hier neu und anders empfindet als wie je zuvor. Er empfindet sich unter dem Himmel, unter der Weite, und doch behütet. Und – hingewiesen und [auf?] den andern, auf ein natürliches Miteinander im Flusse des Lebens. Sie haben Bedeutendes hingestellt!»

–51. *Ibidem*, Otto FREI [sic], *Gesammeltes*, testo di Lisbeth Sachs con correzioni a mano.

–52. P. Schumacher, *The Autopoiesis of Architecture*, vol. 2, John Wiley & Son, Chichester 2012, p. 680.

–53. *Ibidem*, p. 700.

–53. *Ibidem*.

–55. *Ibidem*, p. 707.

–56. *Ibidem*, p. 708.

–57. *Ibidem*, p. 704.

–58. *Ibidem*.

–59. *Ibidem*, p. 703.

–60. *Ibidem*, p. 706.

–61. *Ibidem*.

–62. *Ibidem*, p. 709.

–63. R. Finsterwalder (ed.), *Form follows nature. Eine Geschichte der Natur als Modell für Formfindung in Ingenieurbau, Architektur und Kunst / A history of nature as model for design in engineering, architecture and art*, Springer, Wien 2011; Schumacher 2012 (vedi nota 52).

–64. K. Jormakka, *Methoden der Formfindung*, Birkhäuser, Basel-Boston-Berlin 2008.

–65. Otto 2013 (vedi nota 27).

–66. *Ibidem*.

–67. Qui divergo dall'interpretazione che Sean Keller propone nel suo saggio in questo volume.