

COSTRUIRE FLESSIBILE

configurazioni naturali per vincere la fatica



Nella pagina a fianco, prototipo della "nuvola di neve" (Wolke für Neuschnee) durante il lavoro di ricerca di Michael Bacher, CEO di Neuschnee GmbH e committente. Sopra, lavori di costruzione a Obergurgl (Austria). Sotto, dettaglio di uno degli elementi curvati in opera e struttura del modello in scala 1:10.

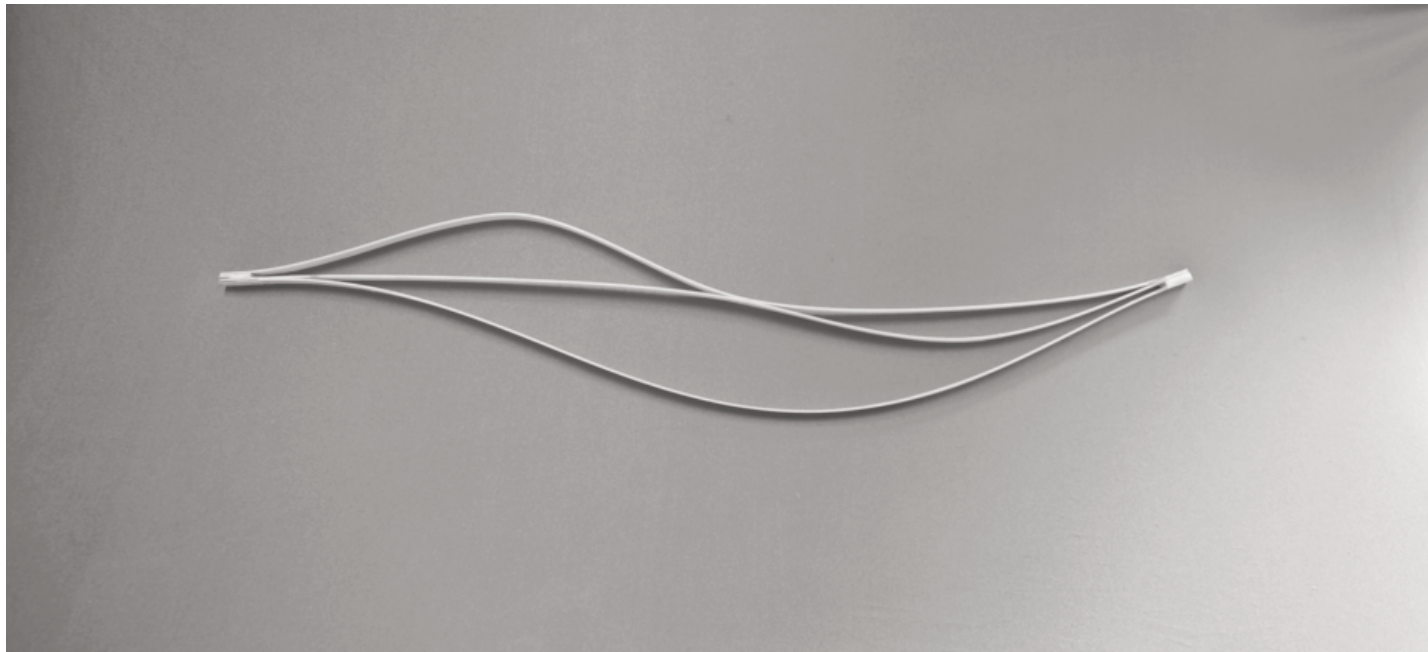
Costruire utilizzando strutture curve ed elastiche è una pratica antica quanto l'uomo. Un'evoluzione di questa pratica consiste nello sfruttare il naturale comportamento elastico dei materiali anziché deformarlo attraverso procedure costose e laboriose. Questa tipologia di costruzioni tuttavia ha un particolare svantaggio: l'elasticità delle strutture diminuisce nel corso del tempo e quindi decresce anche la capacità portante dell'edificio.

L'accesa discussione a proposito della demolizione del famoso guscio a graticcio che copre la "Multihalle" di Frei Otto, costruita nel 1975 a Mannheim, è correlata a questa questione.

Affrontare questo specifico problema, collegato alle proprietà elastiche dei materiali, è il cuore della mia ricerca condotta presso la facoltà di architettura dell'università di Innsbruck. L'obiettivo è sviluppare configurazioni in cui l'elasticità di piegatura viene utilizzata principalmente da strutture semplici le quali, inserite in una configurazione più complessa, garantiscono la sostenibilità a lungo termine dell'insieme. Il presupposto di questo ragionamento deriva dal fatto che la natura non "pensa" solo in termini di "congiunzione di parti" per formare un tutto, ma funziona anche attraverso processi di autotrasformazione degli elementi singoli quando questi si trovano a reagire all'interno di un sistema. Nel caso ad esempio delle grid-shell (guscio strutturale a graticcio), il legno è disponibile a deformarsi anche in maniera sensibile senza spezzarsi, ma flettendosi dolcemente e cambiando la geometria delle maglie che da quadrate diventano romboidali. Affinché una parte o una sezione della struttura possano risultare "forti" e collaborare bene alla resistenza complessiva devono, paradossalmente, avere un comportamento "debole" in relazione al sistema.

Solo cercando di comprendere profondamente la natura e le caratteristiche di un materiale, in questo caso del legno, potremo volgere a nostro favore quelli che per-





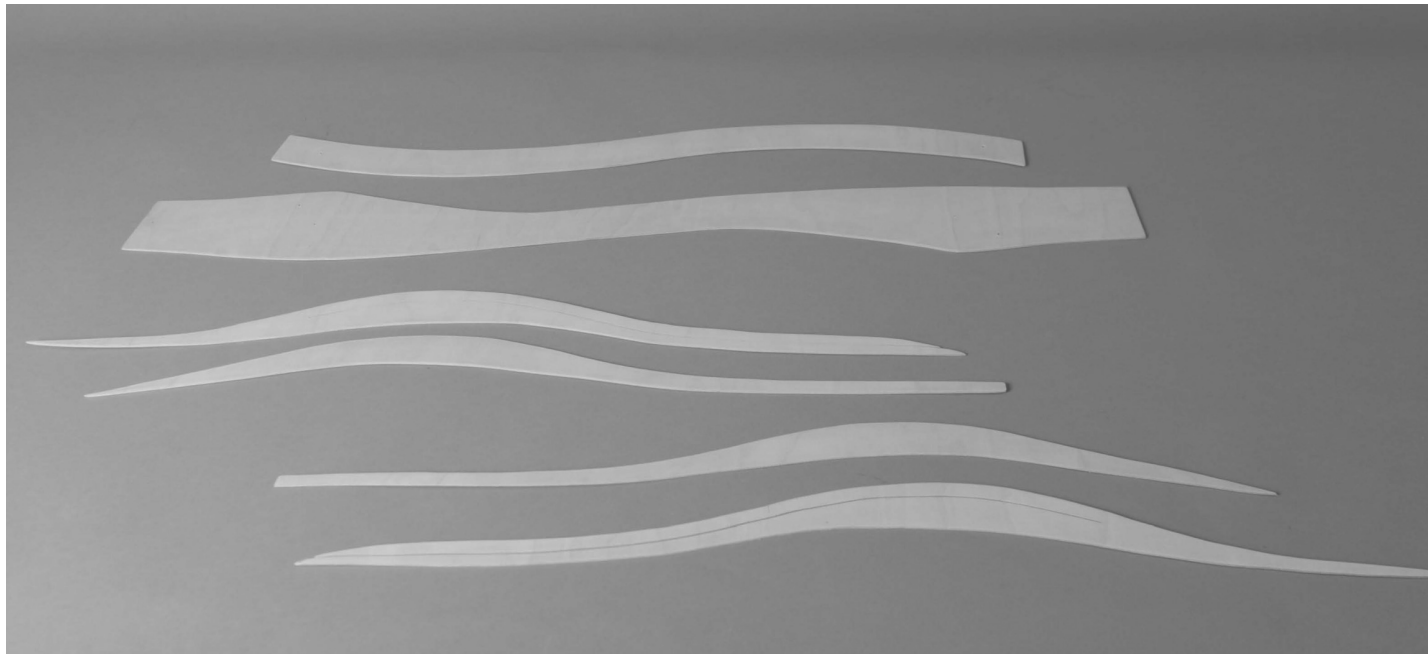
Sopra, studio del prototipo "Bird_04" La forma si ottiene utilizzando unicamente elementi rettilinei montati in opera. La barra centrale, montata temporaneamente viene poi rimossa dalla configurazione finale. Sotto, studio dal titolo A self-formed Lounge, finalista del premio "international conceptual design award s-arch".



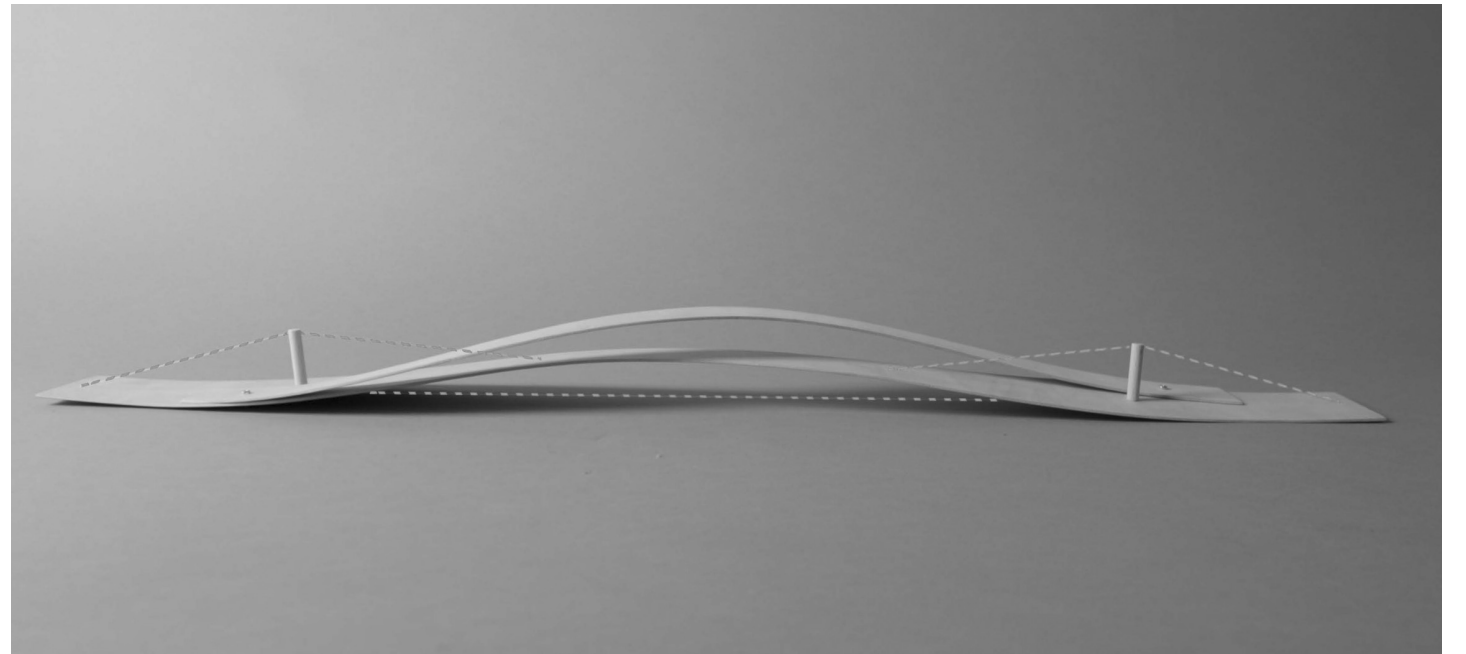
Sopra, modello del prototipo "Bird_04" durante il processo di costruzione. In basso a destra, Walter Klasz durante il laboratorio presso UNITEC in Nuova Zelanda

cepiamo tecnicamente come degli svantaggi. Quest' atteggiamento sperimentale trae ispirazione dall'humus culturale cresciuto all'interno del dipartimento KoGe (Konstruktion und Gestaltung / Costruzione e Design) dell'università di Innsbruck, che si avvale del sostegno degli studenti e di quello del Dr. Switbert Greinerl. Quest'ultimo ha elaborato la sua tesi di dottorato sotto la guida di Frei Otto, un architetto che ha influito profondamente sia sulla mia formazione che sull'evoluzione dei concetti strutturali nell'ambito del KoGe. Un altro importante riferimento per la mia ricerca sono stati gli anni di collaborazione con Richard Horden, ex partner di Norman Foster. Queste influenze sono confluite nel 2014 nella "nuvola di neve", il primo "Proof of Concept" (prototipo) sperimentale, sviluppato presso l'Istituto di Design. Questa costruzione ibrida di 155m3, costituita da una struttura di 6 doghe in legno e quattro superfici a membrana, è stata sottoposta d'inverno a raffiche di 150 km/h dimostrando una grande efficienza in termini di resistenza. Dopo lo smontaggio della "nuvola" abbiamo riscontrato che, pur essendo diminuita l'elasticità alla flessione del materiale, non è diminuita la sua capacità portante. Da un punto di vista costruttivo le doghe in legno potrebbero essere sostituite da mattoni perché nell'arcata, con una sufficiente pretensione della membrana, sono presenti soltanto forze di compressione. Nella ricerca avanzata simulazioni e calcoli per descrivere il comportamento di questa tipologia di strutture avviene con l'aiuto di software sofisticati. Tuttavia, personalmente, continuo a preferire le prove su modelli fisici in quanto anche le migliori simulazioni digitali sono solo un'approssimazione di ciò che realmente accade nel materiale quando è soggetto a sollecitazioni. La ricerca è quindi proseguita in un centro sperimentale in Nuova Zelanda. Il modello "Bird_04", esposto a Auckland e poi selezionato tra i progetti finalisti del premio "Internationalen Conceptual S-Arch", è uno dei prototipi.

In seguito è stato costruito un nuovo modello in legno della "nuvola di neve" (riferimento: Paper Klasz, Flach, Sevela, Grasser: „Wooden membrane“ Conference on Advanced Building Skins, Oct. 2016 Berna) e si è osservato che le membrane si tendono sempre più con il passare del tempo. Durante il semestre estivo del 2013??? gli studenti hanno sperimentato una varietà di altre configurazioni, tra queste il "ponte autoregolante" in legno realizzato dallo studente Fabian Tomba che amalgama molto bene forma, funzione e aspetto costruttivo. E' interessante sottolineare che, in questi casi, il progettista non lavora tanto sulla forma finale ma sulle condizioni al contorno (solari, termiche, acustiche ma anche particolari distribuzioni di forze ecc..). Sono quelle che determineranno la forma. Si tratta di un importante cambiamento del paradigma rispetto alla prassi progettuale tradizionale che ho già, in parte, sperimentato nella scuola di Rif, realizzata nel 2015 (pubblicata nel nr. 95 di Bioarchitettura). Per stabilizzare la struttura del ponte è stata utilizzata inizialmente una fune orizzontale, mentre nella configurazione finale la capacità portante viene affidata alla complessa forma della sezione. Anche questo esperimento ha dimostrato che le proprietà elastiche di un materiale sono molto utili in fase costruttiva,

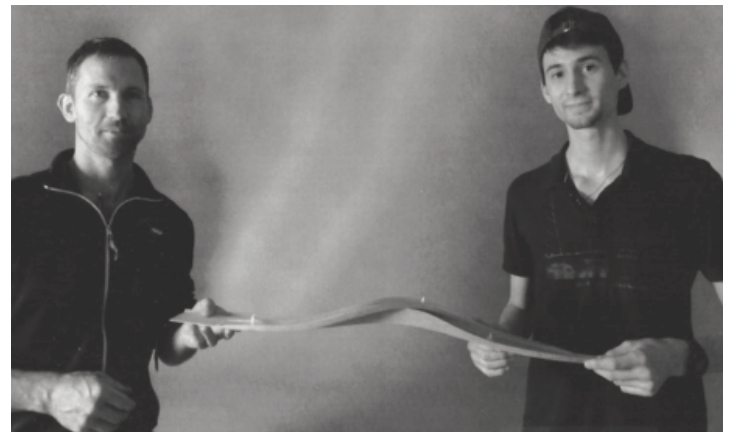


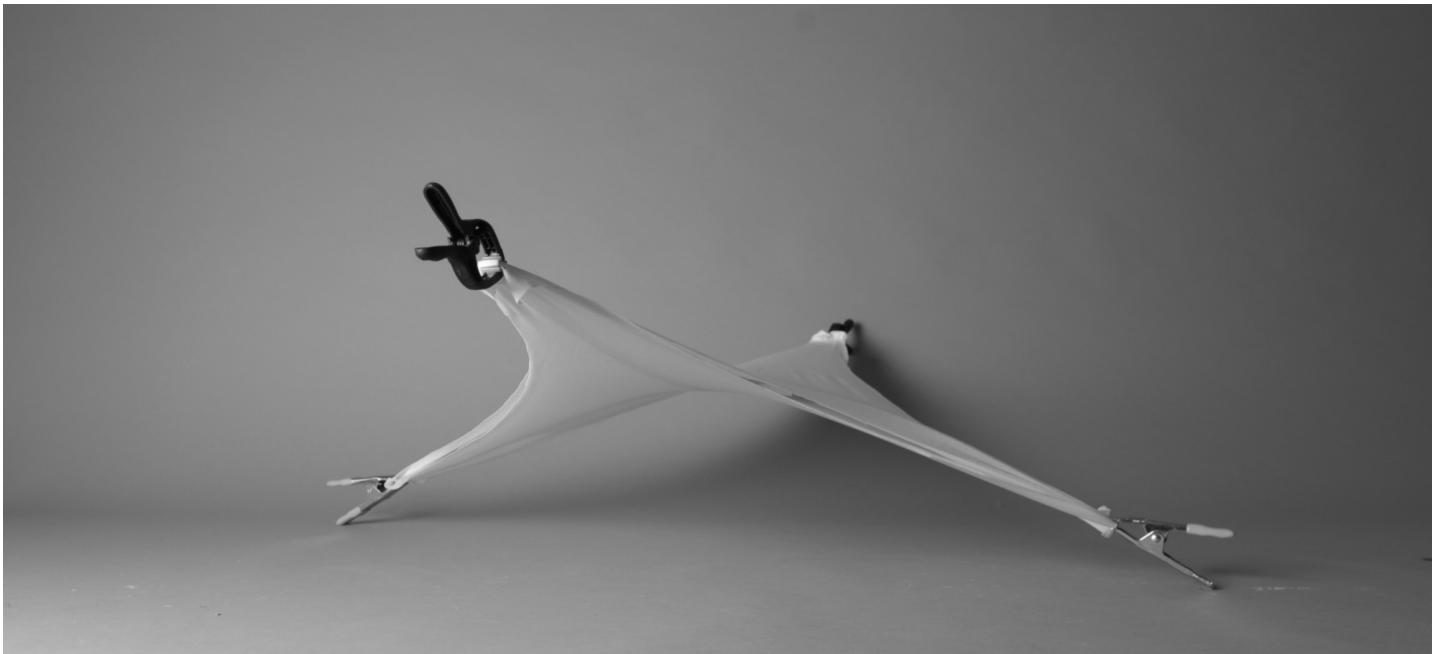
In queste pagine il progetto „Rebridged“ incentrato sul tema della “forma auto-organizzante”, realizzato durante il primo semestre di studio presso l’università di Innsbruck, dipartimento costruzione e design, dallo studente Fabian Tomba (Alto Adige).
In alto, gli elementi del ponte. Sotto, veduta del modello.



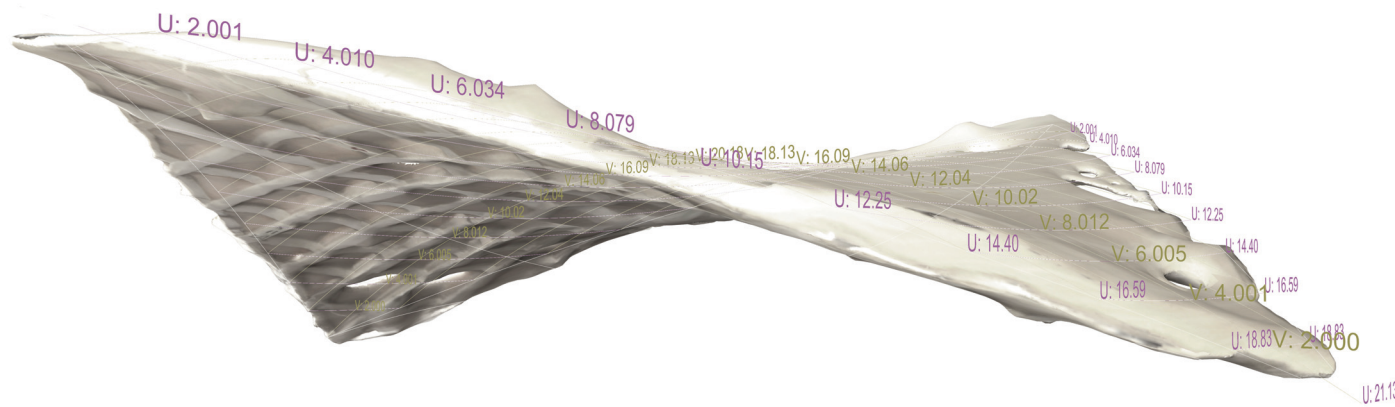
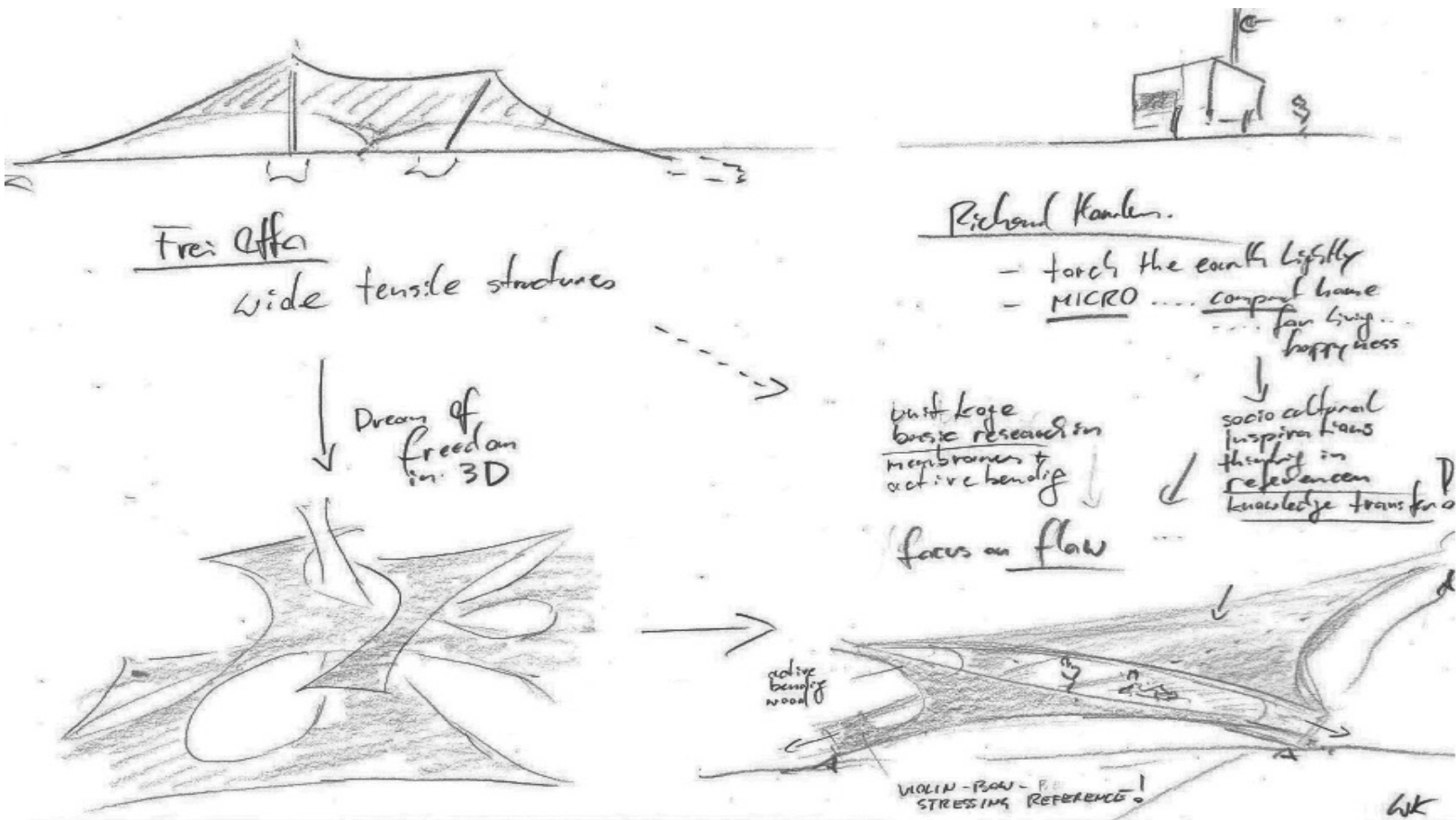
Sopra, la forma risultante attraverso l'utilizzo temporaneo di due barre e due funi. Sotto, Walter Klasz e Fabian Tomba con il prototipo. In basso, discussione del team interdisciplinare dopo la presentazione del progetto (da sin. a destra): Pavel Sevela, Andreas Zimmermann, Michael Flach, Andreas Plunser, Alexander Grasser.

mentre tendono ad essere uno svantaggio nella configurazione finale. La ricerca in corso fornirà alcune risposte a questa problematica ma solleverà sicuramente anche nuove domande. Per questo è stata messa in atto una ricerca mirata, con il sostegno di finanziamenti esterni, al fine di creare casi studio che possano approfondire i diversi aspetti della questione. L'obiettivo attuale è realizzare un “guscio auto-modellante” in legno, che combini alcune caratteristiche strutturali delle membrane con quelle dei gusci al fine di realizzare strutture semplici ed economiche. La membrana ha come principale svantaggio il fatto che le elevate forze di trazione devono essere deviate dall'interno all'esterno del sistema. Così, per realizzare una membrana a vela con quattro vertici, servono come minimo due colonne, due cavi e quattro fondazioni. L'apparente leggerezza della membrana è un aspetto ingannevole perché non comunica il “peso” del sistema di ancoraggio che è invece necessario per mantenerla in equilibrio. I “gusci” invece sono strutture flessibili che hanno alcuni vantaggi rispetto alle membrane ma sono più complessi e quindi più costosi da realizzare. Nel corso del lavoro è emerso che, se diamo a una membrana una grandezza statica e si utilizza un materiale flessibile anziché un materiale tessile per rivestirla, otteniamo come risultato una struttura che si comporta come “un guscio a forma di membrana”. Nel modello fisico è interessante notare la coerenza tra la forma risultante del legno e la forma della membrana in quanto il guscio con le due ali sporgenti presenta una maggiore grandezza statica proprio nei punti “giusti” ossia dove è necessario. Un altro aspetto interessante è che la forma della struttura si modifica durante la costruzione fino al momento finale quando, una volta assemblata l'ultima barra, la forma assume il suo assetto definitivo. A questo punto diminuisce l'elasticità di flessione e si genera un vantaggio per la

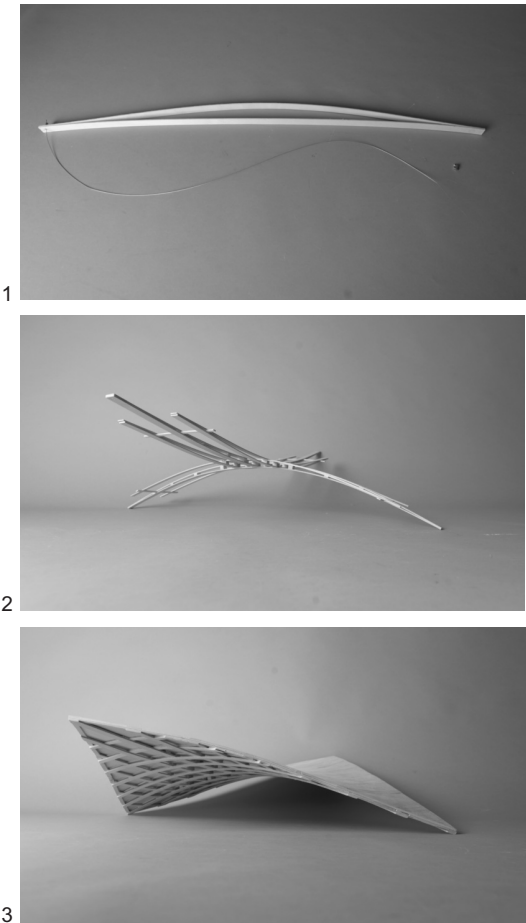




In queste pagine, progetto di ricerca "Four point self-formed anti-clastic composite shell in timber" di Walter Klasz.
Sopra, studio preliminare con curvature precomprese. Sotto, schizzo con riferimenti della ricerca (W.Klasz).



Sopra, sovrapposizione degli scan fotografici con il modello parametricizzato. In basso, 1) gli elementi strutturali: due travi con lunghezze diverse e un cavo temporaneo per il montaggio; 2) guscio della struttura anticlastica (ossia con doppia curvatura sia verso l'interno che verso l'esterno); 3) modello finale completo di rivestimento.



costruzione complessiva poiché il guscio "composito" aumenterà la capacità portante con il passare del tempo.

Una verifica a scala maggiore del comportamento di queste strutture, dei loro effetti a lungo termine e del loro costo verrà attuata in partnership con aziende del settore del legno e in collaborazione con il dipartimento di scienza dei materiali presso l'Università di Innsbruck. La ricerca in corso rappresenta un punto di incontro tra due fondamentali atteggiamenti progettuali: quello dell'architetto inglese Richard Horden, celebre per le sue strutture leggere e mobili che potremmo riassumere nella frase: "touch the earth lightly", e il concetto di "bionica" come interfaccia tra natura e artificio concepito da Frei Otto. In quest'ottica la creazione di un modello fisico è un passaggio necessario del metodo sperimentale.

In seguito il modello viene digitalizzato e parametricizzato attraverso l'utilizzo di "Grasshopper" un programma di analisi ambientale e simulazione fisica. Un'evoluzione successiva è il software "Pipeline" recentemente sviluppato da Daniel Piker, Anders Holden Deleuran e Cecilie Brandt Olsen che permette di visualizzare le pressioni presenti o quelle da attribuire alla struttura in funzione della forma che si vuole realizzare.

Attraverso un connubio di metodo sperimentale (creazione di un modello e prove su oggetti fisici) e nuovi strumenti per la progettazione parametrica è possibile perseguire la genesi di una forma come effetto di continui assestamenti del materiale, di relazioni con il contesto e di input ambientali. Così la creazione del modlo fisico torna, come ai tempi di Frei Otto, al centro del processo progettuale e costruttivo.

Walter Klasz, Institut für Gestaltung | unit koge. Konstruktion und Gestaltung (Dipartimento di costruzione e Design) Università di Architettura di Innsbruck. www.klasz.at