

## LA MATERIA GENERA L'IDEA: ESPERIMENTI NELLA DIDATTICA DI ARCHITETTURA

### MATTER GENERATES THE IDEA: EXPERIMENTS IN THE ARCHITECTURAL EDUCATION

Fausto Novi\*, Andrea Giachetta\*\*, Chiara Piccardo\*\*\*

#### ABSTRACT

*Gli esperimenti didattici di cui si tratta hanno lo scopo di dimostrare come materia, tecnica e tecnologia possano svolgere il loro ruolo nel progetto di architettura come principali elementi di ispirazione e sviluppo e non costituiscano una temuta limitazione alla libertà creativa del progettista, favorendo anche l'integrazione della formazione scientifica e tecnica (almeno quel poco acquisito ai primi anni) nell'ideazione progettuale. L'individuare la materia come possibile generatore di idee sembra essere un buon metodo per far acquisire la consapevolezza della responsabilità dell'azione progettuale come attività di problem solving e non come attività libera, 'creativa' e incontrollata.*

The educational experiments mentioned below are aimed at demonstrating how matter, technique and technology can play their role in the architectural design as main elements of inspiration and development. These elements do not constitute a feared limitation to the designer's creative freedom, also favoring the integration of scientific and technical training (at least for what learned in the early years) with design idea. The focus on materials as possible generators of ideas seems to be a good method to acquire the awareness of the responsibility for design action, since this is a problem-solving activity and not a free, 'creative' and uncontrolled activity.

#### KEYWORDS

*educazione architettonica, tecnologia dell'architettura, processo creativo, problem solving, learning by doing.*

architectural education, architectural technology, creative process, problem solving, learning by doing.

L'esplosione della tecnologia digitale negli ultimi trent'anni ha profondamente influenzato non soltanto il modo di comunicare l'architettura, ma anche quello di interpretarne il processo progettuale, con ricadute in ambito didattico. Il fenomeno digitale viene ritenuto responsabile dell'odierna prevalenza della percezione visiva sulle altre facoltà sensoriali che permettono di far esperienza dell'architettura. La questione è ben sintetizzata nell'espressione 'architettura retinica' (Pallasmaa, 2011). Certamente la diffusione di strumenti informatici ha offerto grandi potenzialità sul piano rappresentativo e grafico semplificando la produzione di immagini, sempre più 'realistiche', nelle aule universitarie. Si aggiunge che nelle scuole italiane di architettura, diversamente da quanto avviene in altri paesi (Temkin and Smith, 2002; Nazarian, 2014; Wetzel, 2012; Doan, 2017), si riscontra la tendenza a trattare l'architettura principalmente come immagine dei suoi aspetti formali.

Un approccio che insegua questo tipo di visione, benché sostenuto dalle grandi potenzialità offerte dal digitale, appare limitante. L'architettura, infatti, è un'esperienza sensoriale complessa, che va al di là dei meri aspetti visivi, proprio in virtù della sua consistenza fisica; la formazione al progetto, conseguentemente, non può prescindere dalla cultura materiale (Raiteri, 2014). Se ammettiamo che l'immaginazione abbia un ruolo fondamentale

nel processo progettuale, è anche necessario domandarsi come essa si relazioni alla conoscenza e alla produzione di nuovi significati (Folkman, 2014). Se l'immaginazione costituisce il motore del processo creativo, non necessariamente questo implica un atto progettuale di libero arbitrio, né un mero esercizio di sviluppo di forme. Piuttosto, è ragionevole pensare che il processo creativo debba tener conto di fatti e informazioni (O'Bryan, 2017) che agiscono da stimolo all'idea di progetto come sintesi di aspetti materiali e immateriali. L'esercizio didattico-progettuale serve appunto a sviluppare questa capacità nei progettisti principianti. La qualità principale che può essere loro richiesta è quella della consapevolezza: in altre parole, «in terms of design education, students need to learn to make before they are expected to create» (Wang, 2015). La consistenza materiale dell'oggetto architettonico, dunque, dev'essere concepita come uno stimolo nello sviluppo dell'idea progettuale e non come uno sgradevole vincolo. Gli esercizi didattico-progettuali possono agire in tal senso, aiutando gli studenti a 'fare i conti' con la materialità dell'oggetto progettato. Ciò può essere meglio compreso quando l'esercizio stimoli specificatamente la progettazione in risposta ai materiali e non la progettazione 'nonostante i materiali' (Temkin and Smith, 2002).

Il presente contributo intende evidenziare come la tecnica non possa essere imposta a posteriori

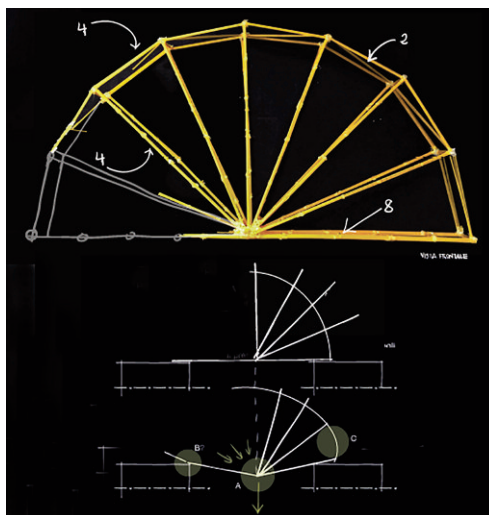


Fig. 1-3 - Left and Center: Construction Games, spaghetti bridges. Right: Construction games, vertical frameworks (photos by the authors, 2017, 2012).



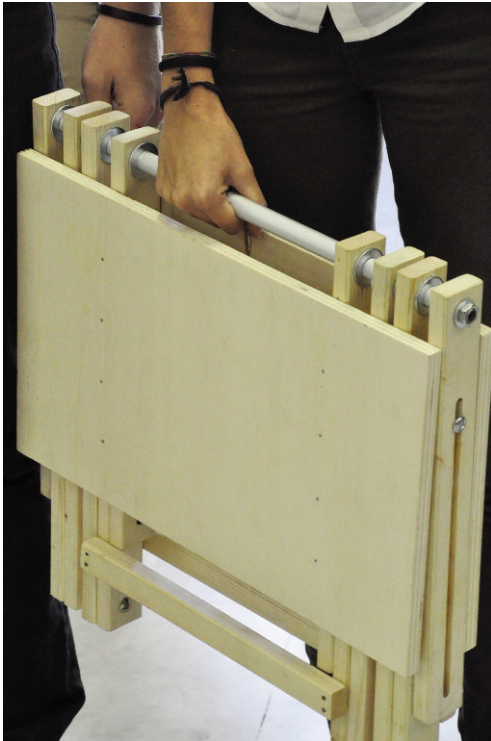


Fig. 4-6 - Construction Games: podium for speaker (photos by the authors, 2013).

su idee concepite astrattamente o piuttosto che non può esistere un ordine cronologico tra la formazione dell'idea progettuale e la sua materializzazione. Gli esperimenti didattici riportati di seguito si collocano all'interno dei Laboratori di Tecnologia

dell'Architettura, svolti presso il Dipartimento di Architettura e Design dell'Università di Genova, al secondo anno del corso di laurea triennale in Architettura, tenuti in parallelo dai docenti Fausto Novi, Andrea Giachetta e Paolo Rava, con la collaborazione di Chiara Piccardo, Katia Perini et al.

*La struttura dei laboratori* – L'approccio al concetto di progetto, inteso come insieme di attività finalizzate alla risoluzione di un problema descritto attraverso i suoi requisiti, avviene in laboratorio attraverso una sequenza di tre esercizi, due brevi e uno più lungo. Si privilegia il confronto con temi semplici che favoriscono l'acquisizione autonoma di informazioni e sono controllabili da parte degli studenti, piuttosto che la semplificazione forzata di temi complessi cui dare risposte non totalmente consapevoli. I primi esercizi sviluppati nei laboratori prevedono la fabbricazione di quanto progettato, analogamente a quanto accade in molte università americane ed europee (Ockman, 2012). La fabbricazione costringe gli studenti a confrontare le proprie idee con oggetti funzionanti e ad usare il disegno come mezzo di conoscenza e non solo come illustrazione. Gli esercizi cercano di sviluppare le seguenti capacità negli studenti: 1) acquisire consapevolezza sulla complessità del progetto e del processo che vi conduce; 2) considerare la sostenibilità delle proprie scelte in funzione della finalità progettuale; 3) porre attenzione al dettaglio nello sviluppo della propria creatività.

*Le sperimentazioni didattiche 1: progetto/tecnologia e comportamento strutturale: i giochi di costruzioni* – Questi primi esercizi tentano di stabilire un legame tra idea di progetto e consistenza strutturale dello stesso, senza ricorrere al calcolo, ma contemplando i soli aspetti qualitativi della stabilità di quanto progettato e costruito, anche ammettendo risultati basati sull'intuizione e sulla fortuna costruttiva. Nel corso degli anni si sono svolte varie sperimentazioni: piccoli ponti con condizioni di carico libere o limitate, tralicci verticali soggetti a carico di punta, strutture varie, tra cui la più interessante (anche perché immaginaria e priva di riferimenti) è stata un podio portatile per oratore, cioè strutture che, proprio come accade nella realtà, possiedono una forma costruttiva dominata dalla loro funzione e presentano dunque una 'tettonica' (Frampton, 1995, ed. 2007) difficilmente separabile dalla loro resistenza statica.

Per la costruzione dei ponti sono stati sperimentati vari materiali: piccole aste in legno di tiglio a sezione quadrata, stecche piatte e sottili, spiedini in bambù, spaghetti. I materiali adottati per primi si sono rivelati, paradossalmente, meno indicati per la comprensione del comportamento strutturale e per la verifica della qualità del progetto e della costruzione a causa del loro essere già dotati di una vocazione strutturale e di una 'naturale' inclinazione all'uso. I ponti costruiti con tali materiali si sono rivelati estremamente performanti, di faticosa verifica a causa del carico richiesto per portare le costruzioni a rottura e, in definitiva, indifferenti alla qualità del progetto.

La scelta degli spiedini in bambù si è rivelata invece appropriata poiché, oltre ad essere facilmente reperibili e lavorabili, poco costosi e con buone caratteristiche meccaniche, richiedevano molta cura progettuale in funzione delle loro caratteristiche geometriche e della loro instabilità. Ma

il materiale migliore per dimostrare la superiorità dell'idea di progetto sulla forza della materia si è inaspettatamente rivelato essere gli spaghetti, proprio per la loro inettitudine a prestarsi per impieghi costruttivi: instabili e poco resistenti a compressione, fragili, di difficile lavorazione. L'assenza di vocazione costruttiva del materiale ha pesantemente influenzato gli studenti, costringendoli a ricercare nella qualità del progetto le qualità mancanti al materiale (Fig. 1, 2).

Anche nel caso dei tralicci verticali sono stati fatti diversi tentativi. Dopo qualche esperimento svolto in passato utilizzando la carta (esercitazioni extempore), sulla base di analoghi esercizi compiuti nelle scuole di architettura di Grenoble e Lione, è stato scelto un materiale decisamente provocatorio: cannuce di plastica per bibite, rivelatosi tuttavia troppo ingannevole (la cannuccia possiede una minima capacità meccanica, ma è difficile da connettere e giuntare). Pertanto le costruzioni, anche progettate con cura e realizzate con attenzione, hanno risentito troppo dei metodi di connessione adottati e si sono deformate in maniera inaspettata, tutte per difetto di realizzazione, senza riuscire completamente a dimostrare il valore dei vari progetti relativamente al controllo della stabilità della costruzione (Fig. 3).

Il podio per oratore, diversamente dai precedenti temi di sperimentazione, è un oggetto realmente fruibile da un individuo, il quale è anche chiamato a svolgere in prima persona la messa in opera del manufatto; da qui, l'attenzione alla semplicità di montaggio/smontaggio e alle diverse fasi costituenti il processo. Le proprietà strutturali, in questo caso, sono legate anche alle sollecitazioni indotte dal movimento dell'oratore sul podio (Fig. 4-6). In tutti gli esercizi – che si configurano fatalmente come una gara tra studenti nel laboratorio e tra laboratori – non si valuta la struttura più 'resistente' dal punto di vista del carico supportato fino a rottura, ma la costruzione più 'efficiente' cioè quella con il migliore rapporto tra peso proprio e carico limite assegnato. La valutazione dell'efficienza ha stimolato notevolmente gli studenti a compiere un maggior sforzo progettuale, sia rispetto all'impiego accorto del materiale, sia rispetto alla configurazione dei giunti, con giovamento peraltro dell'immagine architettonica.

*Le sperimentazioni didattiche 2: la materia guida l'idea / l'idea sceglie la materia* – I progetti proposti come seconda esercitazione, più complessi, lasciano meno spazio alla fortuna costruttiva, concentrando sul rapporto tra tecnologia, materia e idea progettuale. Essi intendono evidenziare da un lato come l'idea progettuale possa essere guidata da scelte o obblighi riferiti ai materiali e alla tecnologia che pretendono una formalizzazione appropriata, oppure, al contrario come un'idea possa e voglia richiedere un proprio modo di essere realizzata fisicamente da una materia appositamente selezionata. Nel primo modo (la materia guida l'idea), gli studenti sono chiamati a sfruttare completamente una determinata risorsa (un solo materiale e la relativa tecnologia) applicando la creatività in un contesto apparentemente molto ristretto (l'oggetto assegnato è unico, generalmente di dimensioni atte ad essere facilmente maneggiato). Gli esercizi proposti agli studenti hanno potuto fruire della collaborazione di aziende che hanno fornito il supporto informativo e tecnico per lo sviluppo dei pro-

getti e che si sono offerte come committenti:

- un produttore di cartone ondulato per il quale è stata proposta una seduta collettiva che potesse ospitare 3, 4 o 6 persone contemporaneamente, da collocare in spazi protetti dalle intemperie; la seduta, con un carico di esercizio convenzionalmente pari a 80 kg/posto, trasportabile, spostabile e riciclabile è destinata a brevi soste di riposo all'interno di percorsi espositivi;
- un'azienda produttrice di lastre 'sandwich' che accoppiano polistirene a cartoncino e/o film plastici stampati, ha proposto l'allestimento, con i propri prodotti, dello stand fieristico all'interno di uno spazio espositivo di dimensioni e forma assegnate, dovendo tener conto della necessità degli elementi espositivi di sopportare carichi (anche dinamici) nonché eventuali eventi accidentali in fase di montaggio e d'uso, mantenendo adeguate prestazioni e caratteristiche estetiche formali per la breve durata dell'esposizione.

In entrambi i casi i laboratori hanno prodotto circa 40 progetti diversi tra loro, tutti accettati dalle aziende come corrispondenti, in misura maggiore o minore, ai requisiti richiesti e alle prestazioni attese. Le aziende hanno realizzato i prototipi dei progetti ritenuti migliori (Figg. 7, 8).

Nel secondo modo (l'idea sceglie la materia) gli studenti dovevano gestire la relazione tra l'ideazione progettuale e la tecnologia di costruzione senza restrizioni sulla scelta dei materiali. Questi esercizi mettevano gli studenti di fronte a una sfida molto dura con vincoli severi (anche gratuiti): dovevano progettare e costruire una cupola (o una piramide) di 60 cm di diametro (60 cm di lato), stabile, spessore della parete non superiore a 1/10 del diametro della cupola (lato della piramide). La cupola (piramide) smontata doveva essere contenuta in una scatola di volume assegnato ed essere assemblata e smontata in 10 minuti, dovendo rimanere intatta e riutilizzabile per ulteriori assemblaggi. Le costruzioni dovevano essere completamente vuote e consentire di scorgere un oggetto posto al loro interno. L'assemblaggio delle costruzioni non veniva eseguito dagli studenti-progettisti, ma da altri studenti-costruttori selezionati casualmente, con l'unico aiuto di un 'libretto di istruzioni', preparato dai progettisti. L'esercizio dimostra che i vincoli sono un potente stimolo per la creatività (Figg. 9-12).

*Le sperimentazioni didattiche 3: piccole architetture* – Il terzo progetto aggiunge agli elementi affrontati in precedenza anche lo spazio architettonico e propone come tema una piccola costruzione, semplice nelle prestazioni offerte e della quale è richiesto un controllo completo, talvolta collocata in un luogo specifico o con un contesto climatico dato. È il progetto più complesso e lungo assegnato, il primo esercizio di esplorazione astratta dello spazio e di rappresentazione grafica bi e tridimensionale degli esiti architettonici, non più supportati (o limitati) dalla costruibilità diretta.

Nel tempo sono stati proposti temi edilizi che prevedessero spazi abitabili, protetti o coperti e chiusi, con poche semplici esigenze funzionali e con modestissimi vincoli di carattere impiantistico. La presenza, in alcuni casi, di committenti reali o realistici ha prodotto inoltre un forte stimolo competitivo negli studenti. I temi assegnati erano estremamente vari, tutti da realizzarsi con tecnologie leggere 'a secco', ritenute le più idonee alla

comprensione della maggior parte degli aspetti costruttivi, funzionali ed energetici: il progetto di case evolutive che potessero ammettere nel tempo crescite volumetriche e funzionali a partire da un nucleo base assegnato, con lo studio delle logiche aggregative; il progetto dell'ampliamento di edifici residenziali ERP esistenti per l'insediamento di funzioni accessorie sulle coperture piane; la progettazione di un sistema di attrezzature per facilitare la visita di un sito archeologico in fase di scavo e di strutture per la protezione degli archeologi e dei reperti ritrovati in un contesto di scarsità di risorse (Novi, 2016); la progettazione di un sistema di alloggi per studenti su zattere galleggianti con l'impiego di un sistema strutturale metallico leggero, in collaborazione con l'azienda produttrice (Novi, 2018) (Figg. 13-16).

*Conclusioni* – Le sperimentazioni didattiche proposte, appropriate per studenti principianti ancora estranei al mondo dell'architettura e ai suoi stili e con formazione di base eterogenea, evidenziano il ruolo della creatività come abilità di ideare soluzioni in un campo di esistenza limitato, partendo dal riconoscimento della natura del problema progettuale e della sua complessità (Lawson, 1997). La richiesta di sostenibilità del progetto, intesa nel senso ampio del termine, pone efficacemente lo studente progettista nella condizione di difendere le scelte compiute, dal momento della concezione fino a quello, eventuale, della realizzazione e collaudo. L'attenzione al dettaglio in fase progettuale è stata stimolata anche attraverso la fabbricazione delle idee progettuali oppure attraverso la realizzazione di modelli in scala e prototipi.

Questo approccio induttivo, fatto per manipolazione di materiali, non vuole proporre una visione artigianale del progetto, né tantomeno vuole prediligere le abilità manuali a discapito delle altre. Al contrario, l'elaborazione fisica del progetto o dei prototipi rappresenta sempre una fase delicata dello sviluppo progettuale, poiché deve essere assicurata da una buona progettazione preliminare e da un'attenta ponderazione delle alternative possibili. Dunque, la capacità di immaginazione non viene sminuita, ma enfatizzata. Se, infatti, l'elaborazione del prototipo non è guidata da una solida idea progettuale, essa rischia di trasformarsi in una serie di tentativi casuali, non organizzati in una sequenza logica. Inoltre l'approccio manuale non vuole sostituirsi agli strumenti informatici, che rappresentano ormai una realtà acquisita da parte degli studenti sin dai primi anni del loro percorso di studi, oltre che una condizione imprescindibile per il loro futuro. Il lavoro di sperimentazione può essere integrato dall'uso del computer, ad esempio nel prevedere e valutare ex-ante la propria idea di progetto, oltre che nella fase di elaborazione progettuale finale.

Infine, l'obiettivo complessivo del laboratorio vuole essere quello di evitare rigide suddivisioni tra teoria e pratica, tra attività progettuale e nozioni tecniche. Spesso gli studenti sono persuasi che la natura costruttiva dell'architettura debba essere trattata separatamente dall'idea progettuale, descrivendo quella parte come 'tecnica' (Doan, 2017). Ciò è imputabile ad una scarsa integrazione dei saperi delle discipline, che vengono spesso insegnati entro 'mondi separati', ciascuno con un suo modo e significato del progettare, senza trovare un momento di sintesi conoscitiva (Wood,

2006). Occorre, invece, riconoscere che la progettazione architettonica è un'attività di 'problem solving' (Kratzner, 1997) dove la tecnica è intrinsecamente legata al processo ideativo. In tal senso, lo scopo che si dà al laboratorio è più affine al termine anglofono 'studio', che non a quello di 'laboratory', normalmente volto alla mera applicazione di quanto appreso attraverso la teoria (Handa, 1995).

#### ENGLISH

*In the last thirty years the explosion of digital technology has deeply influenced not only the way to communicate architecture, but also the way to interpret the design process, with consequences for teaching. The digital phenomenon is held responsible for the today prevalence of visual perception over other senses allowing the experience of architecture. The question is well summarized in the expression retinal architecture (Pallasmaa, 2011). The diffusion of informatics tools of course offers a great potential in terms of graphic representation, making the production of more and more realistic images easier, in the university classrooms. Moreover, in the Italian schools of architecture, unlike what happens in other countries, there is a tendency to treat architecture mainly as an image, according to its formal aspects (Temkin and Smith, 2002; Nazarian, 2014; Wetzel, 2012; Doan, 2017).*

*Such an approach, pursuing this type of vision, seems to be limiting, despite the great support offered by ICT. Indeed, architecture is a complex sensorial experience that goes beyond mere visual aspects, mainly because of its physical consistency. Consequently, design education cannot leave out of consideration material culture (Raiteri, 2014). If we admit that imagination plays a fundamental role in the design process, it is also neces-*



Figg. 7, 8 - The matter guides the idea: collective sitting in cardboard (photo by the authors, 2015).



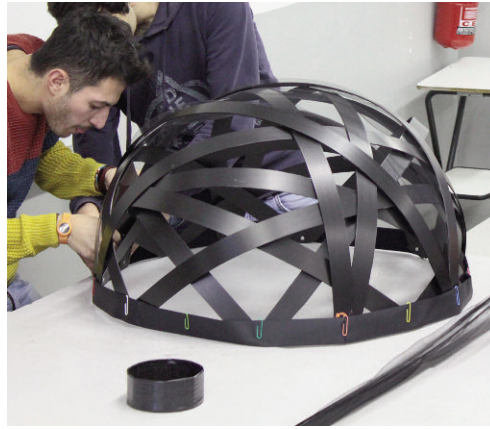
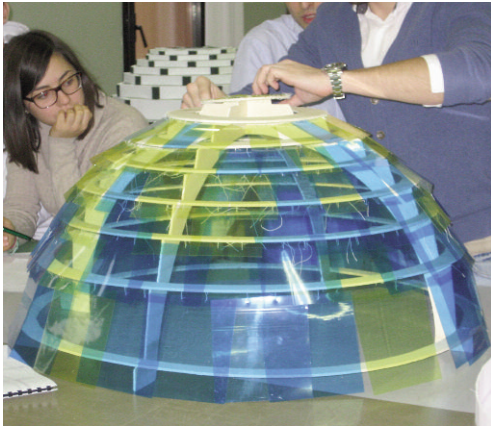


Fig. 9, 10 - The idea guides the matter: domes (photos by the authors, 2012).

sary to wonder how it relates to the knowledge and production of new meanings (Folkmann, 2014). If imagination is the engine of the creative process, this does not necessarily imply a free will, nor a mere exercise of form development. It is rather reasonable to think that the creative process must take into account facts and information (O'Bryan, 2017) that act as a stimulus to the design idea as a synthesis of material and immaterial aspects. The main quality that may be required to students is awareness: in other words, «in terms of design education, students need to learn to make before they are expected to create» (Wang, 2015). Therefore, the material consistency of architecture should be conceived as a stimulus in developing design idea and not as an unpleasant constraint. The design exercises can act in this way, helping the students to deal with the materiality of the designed object. This can be better explained when exercises specifically stimulate design according to materials and not design in spite of materials (Temkin and Smith, 2002).

This paper intends to highlight that the technique cannot be retrospectively imposed on abstractly-conceived ideas, as well as the design idea and its materialization cannot be in a chronological order. The educational experiments listed below have been developed within the Architectural Technology Studios, held at the Department of Architecture and Design of the University of Genoa, in the second year of the

bachelor's degree course of Architecture, in charge of professors Fausto Novi, Andrea Giachetta and Paolo Rava, with the collaboration of Chiara Piccardo, Katia Perini et al.

Structure of the studios – The studios deal with the design concept as a set of activities aimed at solving a problem defined by its requirements. The design training is carried out through a sequence of three exercises, the first two ones short and the last one longer. The emphasis is on simple design exercises that favor the autonomous acquisition of information and are controllable by the students. A forced simplification of complex subjects would lead to not totally aware answers. The first exercises include the fabrication of the design subject, similarly to what happens in many American and European universities (Ockman, 2012). Manufacturing activities force students to compare their design purpose with real objects and to use drawing as a means of knowledge and not just as a picture. The exercises try to develop the following skills: 1) to gain awareness of the design complexity; 2) to consider the sustainability of their choices according to the design purpose; 3) to pay attention to details in the development of one's creativity.

Educational experiments 1: design / technology and structural behavior: construction games – These first exercises attempt to establish a link between the design idea and its structural consistency, with-

out the help of calculations, only considering qualitative aspects of stability, even admitting results based on intuition and constructive luck. Various experiments have been carried out over the years: small bridges with free or limited load conditions, vertical frameworks subject to peak load, and other structures, among which the most interesting was a portable speaker podium, in other words structures that, just as happens in reality, have a form dominated by their function and therefore show a tectonic linked with their static resistance (Frampton, 1995, ed. 2007). Various materials were tested in the bridges construction: small square section rods in lime wood, flat and thin wooden rods, bamboo skewers, spaghetti. The first materials were less suitable to understand the structural behavior and to proof the design and construction quality because of their structural vocation and a natural inclination to the use. The bridges built with such materials were extremely performing, so the load test mainly depended from the material strength, rather than from the design quality.

The bamboo skewers were rather appropriate because the material is cheap and workable, with good mechanical characteristics. Furthermore, the bamboo skewers require a great design care because of their geometric features and their instability. However, the best material to demonstrate the superiority of the design idea on the material strength was spaghetti, mainly because of their inability to any constructive use: unstable, not resistant to compression, fragile, difficult to process. The lack of a constructive vocation of the material has heavily influenced the students, forcing them to pursue the design quality (Fig. 1, 2).

In the case of the vertical frameworks exercise several attempts have also been carried out. After some experiments with paper, based on similar exercises carried out in the architecture schools of Grenoble and Lyon, we chose a very provocative material: plastic drinking straws, which have a very misleading behaviour (straws have a minimum mechanical ability and are difficult to connect). The constructions, even carefully designed and realized with care, suffered too much from the connection methods and deformed unexpectedly, due to their weakness. Therefore, the constructions were not completely able to demonstrate the value of the various design concepts with regard to the stability control (Fig. 3).

The speaker podium, unlike the previous design themes, consists of an object really usable by a student, who is also asked to make it. Hence, the attention to assembly / disassembly and to the different phases of the construction process is important. In this case the structural properties are linked to the stresses induced by the speaker movement on the podium (Fig. 4-6). All the exercises – which fatally consist of a competition between students in the studio and between the studios – are not evaluated according to the most resistant structure (supported load up to break), but according to the more efficiency, that means the one with the best ratio between the own weight and the assigned limit load. The evaluation of the efficiency has greatly stimulated the students to make a greater design effort, in terms of use of the material and configuration of the joints, with a great benefit of the architectural image.

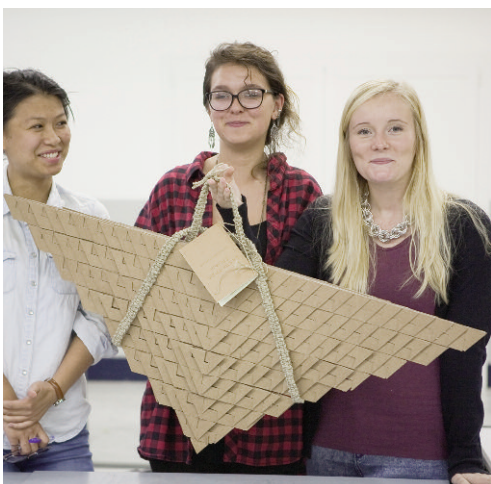


Fig. 11, 12 - The idea guides the matter: pyramids (photos by the authors, 2014).

Educational experiments 2: material guides the



idea / idea chooses the material – *The themes proposed in the second exercise are less focus on the structural framework and more on the relationship between technology, material and design idea. The exercise is aimed at highlighting how the design idea can be guided by choices or constraints concerning materials and technology, which require an appropriate formalization, or, on the contrary, how a design idea can and wants to have its own way to be physically realized with a specific material. In the first case (the material guides the idea), the students are called to fully exploit a specific assigned resource (a single material and its own technology) by applying creativity in a very restricted context. The materials proposed to the students are usually offered by companies, which provide the informative and technical support for the design development and act as clients, for example:*

- a corrugated cardboard manufacturer: an indoor 3 to 6-people bench has been proposed; the bench, with a conventionally fixed operating load, was to be transportable, movable and recyclable;

- a company manufacturing sandwich slabs made with polystyrene and paper or printed plastic films: an exhibition stand has been proposed; the stand had to take into account an exhibition space with assigned dimensions and shape, the need to display elements with withstand loads (including dynamic loads), as well as any accidental events during assembly and use, maintaining adequate formal aesthetic performance and features for the short duration of the fair.

In both cases the laboratories produced about 40 different projects, that were all appreciated by companies as clients, as they satisfied the requirements and expected performances. The companies realized the prototypes of the assumed best projects (Fig. 7, 8).

In the second case (the idea chooses the material), the students have to manage the relationship between design conception and construction technology without restrictions on the choice of materials. These exercises let the students face a very hard challenge with strict constraints: they had to design and build a dome (or a pyramid) of 60 cm in diameter (60 cm side), stable, with a wall thickness not higher at 1/10 of the diameter of the dome (side of the pyramid). The disassembled dome (pyramid) had to be contained in a box of assigned volume and had to be assembled and disassembled in 10 minutes, having to remain intact and reusable for further assembly. The constructions had to be completely empty and allow to glimpse an object placed inside them. The assembly of the dome (pyramid) was not to be performed by the student-designers, but by other randomly selected student-builders, with the only help of an instruction book prepared by the designers. The exercise shows that the constraints are a powerful stimulus for creativity (Fig. 9-12).

Educational experiments 3: small architectures – *The third design exercise adds the architectural space to the previously addressed elements and proposes a small construction as design theme. This small construction offers simple services, it can be placed in a specific place or with a given climate context. The students have to control the whole construction design. This is the most complex and long-lasting exercise, the first asking an abstract exploration of space and two-dimension-*

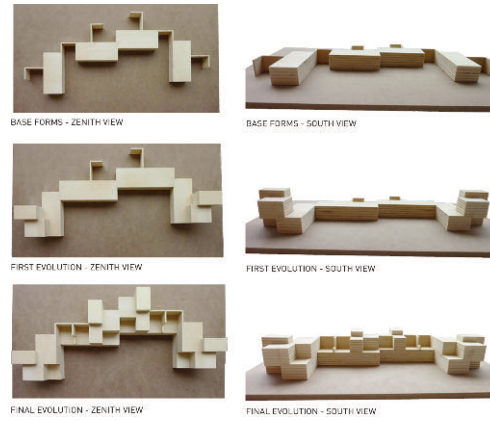


Fig. 13, 14 - Small architectures. From the top: Evolutive buildings; Facilities for archaeologists (photos by the authors, 2013, 2015).

al and three-dimensional graphic representation of architectural outcomes, no longer supported (or limited) by direct manufacture.

Many design themes have been proposed over time, suggesting habitable and protected spaces, with few simple functional requirements and with very little plant restrictions. The participation, in some cases, of real or realistic clients was a strong competitive incentive for the students. The themes assigned were to be realized with light dry technologies, that are considered the most suitable from an educational point of view, to understand the constructive, functional and energetic aspects. Some design themes, for example: evolutionary houses,

admitting volumetric and functional growth over time starting from an assigned base nucleus, with the study of aggregative logics; expansion of an existing public housing for the installation of ancillary functions on its flat roofs; a system of equipment to facilitate the visit of an archaeological site during excavation and to protect archaeologists and the findings in a context of resource scarcity (Novi, 2016); a student accommodation system on floating rafts, using a light iron structural system, in collaboration with the system manufacturing company (Novi, 2018) (Fig. 13-16).

Conclusions – *The proposed educational experiments seem appropriate for beginner students still far away from the world of architecture and its styles, with heterogeneous basic knowledge. These exercises highlight the role of creativity as the ability to imagine solutions in a limited field of existence. The students are encouraged to recognize the actual design issues, as well as the design complexity (Lawson, 1997). The sustainability requirement, in the broad sense of the term, ask the student-designer to defend his choices, from the design conception to its realization and testing. The attention to construction details during the design phase has also been stimulated through the manufacturing of design ideas or through the creation of scale models and prototypes.*

This inductive approach by manipulation of materials does not want to propose a craft vision of design, nor it want to favor manual skills instead of the other ones. On the contrary, dealing with physical models or prototypes is always a delicate phase in the design process, since it must be ensured by a good preliminary research and by careful consideration of the possible alternatives. Therefore, the imagination is not diminished, but emphasized. If the model / prototype processing is not guided by a solid project idea, it risks to turn into a series of random attempts, not organized in a logical sequence. Furthermore, the manual approach does not want to replace computer tools, which are known by students since the early years of their studies and are an indispensable condition for their future. The educational experiment can be supported by the use of the computer, for example in predicting and evaluating ex-ante the design idea, as well as in the final design phase.

To conclude, the overall objective of the study is to avoid rigid divisions between theory and practice, between design activities and technical notions. Students are often persuaded that the constructive nature of architecture should be treated separately from the design idea, describing that part as technical (Doan, 2017). This is due to a lack of integration of the knowledges, which are often considered as separate worlds, with their own ways and meanings of design, without a cognitive synthesis (Wood, 2006). It is necessary to recognize that architectural design is a problem-solving activity (Kratzner, 1997), where the technique is intrinsically linked to the creative process. This is the purpose of the design studio, that is different from the laboratory, normally describing the mere application of the theory (Handa, 1995).

## REFERENCES

Doan, P. (2017), "Constructive play", in 33rd National



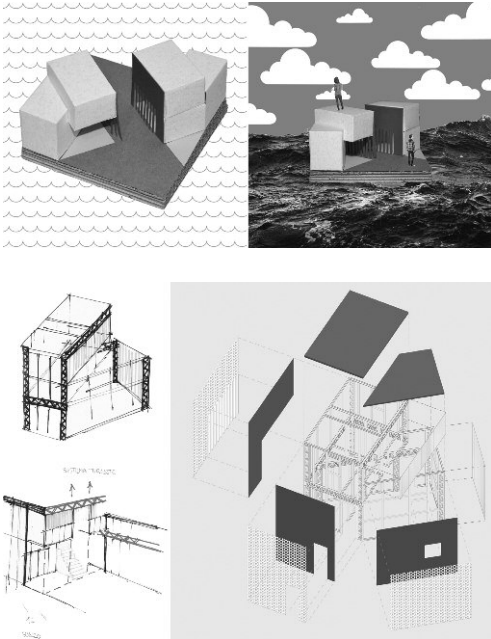
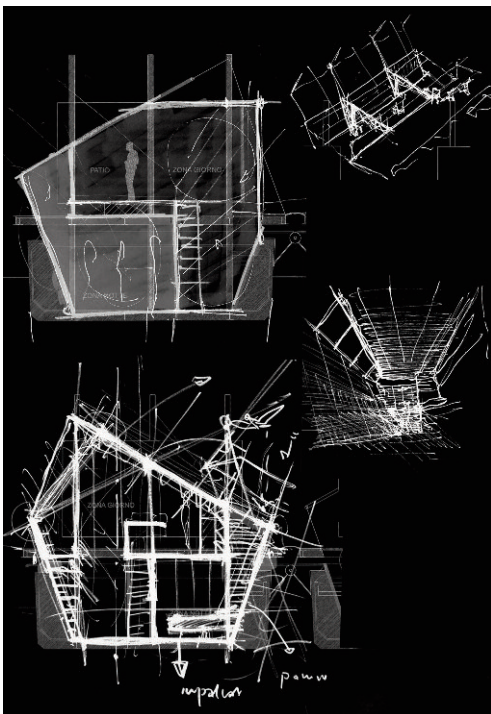


Fig. 15, 16 - Small architectures: students housing on rafts (2016).



Conference on the Beginning Design Student, Salt Lake City, Utah (USA), March 9-11, 2017, pp. 82-86.

Folkmann, M. N. (2014), "Unknown Positions of Imagination in Design", in *Design Issues*, n. 30 (4), pp. 6-19.

Frampton, K. (1995, ed. 2007), *Tettonica e architettura: poetica della forma architettonica nel XIX e XX secolo*, Skira Editore, Milano.

Handa, R. (1995), "Learning by Doing vs. Learning by Examining How Others Do: Validity of Case Study Approach to Design Teaching", in *12th National Conference of Teaching Beginning Design*, Fayetteville (USA).

Kratzner, D. (1997), "The Practical as Instrument for Technological Imagination", in *Journal of Architectural Education*, 51, pp. 32-36.

Lawson, B. (1997), *How Designers Think. The Design Process Demystified*, Architectural Press, Elsevier.

Nazarian, S. (2014), "The Living Wall: An Innovation in the Education of an Architect", in Papanikos, G. T. (ed.), *Architecture Abstracts, 4th Annual International Conference on Architecture*, Athens, Greece, July 7-10, 2014, Athens Institute for Education and Research (ATINER), Athens, p. 128.

Novi, F. (2018) (ed.), *La didattica della tecnologia tra università e impresa*, Edicom Edizioni, Monfalcone.

Novi, F. (2016), "Laboratorio di costruzione dell'architettura. Finalità e metodo", in Giachetta, A., Novi, F., Pallecchi, S. and Rava, P. (eds), *Idee per Policastro. Arch\_Lab: laboratori congiunti di Archeologia e Architettura*, All'Insegna del Giglio, Sesto Fiorentino (FI), pp. 49-51.

O'Bryan, M. (2017), "Guided Visualisation Pedagogy: The Information Model Approach to Beginning Design", in *33rd National Conference on the Beginning Design Student*, Salt Lake City, Utah (USA), March 9-11, 2017, pp. 312-319.

Ockman, J. (2012) (ed.), *Architecture School: Three Centuries of Educating Architects in North America*, MIT Press, Cambridge.

Pallasmaa, J. (2011), *Lampi di pensiero: fenomenologia della percezione in architettura*, Pendragon, Bologna.

Raiteri, R. (2014), *Progettare progettisti. Un paradigma della formazione contemporanea*, Quodlibet Studio, Macerata.

Temkin, A. and Smith, S. (2002), "Assemblies: full scale construction in the freshman design sequence", in *18th National Conference on the Beginning Design Student*, Portland, Oregon (USA), March 14-16, 2002, pp. 75-80.

Wang, J. T. (2015), "To Make or to Create? What Should Students of Design be Taught?", in *Design Issues*, n. 31 (3), pp. 3-15.

Wetzel, C. (2012), "Integrating Structures and Design in the First-Year Studio", in *Journal of Architectural Education*, n. 66 (1), pp. 107-114.

Wood, A. (2006), "Demystifying Construction", in *Architectural Engineering and Design Management*, n. 2, pp. 5-18.

\* **FAUSTO NOVI** is a full Professor in Architectural Technology at the University of Genoa. He carries out research on technologies for environmental sustainability in construction. He is in charge of the Technology Laboratory of the Bachelor's Degree Course in Architecture Sciences. Tel. +39 (0)10/20.95.757. E-mail: novi@arch.unige.it

\*\* **ANDREA GIACHETTA** is an Associate Professor in Architectural Technology at the University of Genoa, where he coordinates the Bachelor's Degree Course in Architecture Sciences and is a member of the Doctorate teaching staff. He is in charge of the Technology Laboratory of the Bachelor's Degree Course in Architecture Sciences.

\*\*\* **CHIARA PICCARDO** is a Research Fellow at the Department of Architecture and Design of the University of Genoa. She carries out research in the field of sustainable buildings and is an Adjunct Professor of the course Environmental Sustainability in the Master's Degree Course in Architecture.