

Essays & Viewpoint

architecture

## EDILIZIA 4.0 LA NUOVA DOMANDA DI FORMAZIONE INDUSTRY 4.0 BUILDING AND THE NEW TRAINING DEMAND

Adriana Scarlet Sferra\*

### ABSTRACT

*Un confronto fra Scuole di Architettura richiede una preliminare analisi del contesto politico, economico e sociale al cui interno si collocano ordinamenti, didattica e progetti. Analisi necessaria per valutare adeguate sperimentazioni didattiche, come quella qui presentata nell'ambito delle discipline della Tecnologia dell'Architettura, particolarmente attente alla qualità progettuale, alla sintesi del passaggio dell'edilizia a 'industria 4.0' e dei nuovi bisogni espressi dalla società. Le prime positive risultanze delineano possibili strade percorribili auspicabilmente con una maggiore e più adeguata disponibilità di risorse per l'Università.*

A comparison between Schools of Architecture requires a preliminary analysis of the political, economic and social contexts within which systems, education and projects are placed. Analysis is necessary to evaluate suitable educational experiments, such as the one presented here in the fields of Architectural Technology, particularly attentive to the quality of the project, to the essential understanding of the construction sector's transition to 'industry 4.0' and the new needs expressed by society. The first positive results outline possible paths that could be hoped for with a greater and more adequate availability of resources to Universities.

### KEYWORDS

*industria 4.0, digitalizzazione, sperimentazione didattica, tecnologia dell'architettura, competence center.*

industry 4.0, digitalization, didactic experimentation, building technology, competence centers.

La Call nel richiedere contributi su *ordinamenti, didattica e progetti nelle Scuole di Architettura a confronto* ne suggerisce anche la logica espositiva: per innescare e sondare un confronto bisogna collocare le Scuole nello specifico contesto economico, sociale e culturale che connota la società al cui interno esse si trovano ad operare. Nel chiedere, poi, attraverso la presentazione di progetti, *quale nuova Architettura* sottolinea una particolare attenzione all'insegnamento del *come costruire* e quindi verso quelle discipline che in misura maggiore si pongono l'obiettivo di studiare le tecniche di realizzazione, di recupero e di gestione dell'ambiente naturale e costruito, come ad esempio quelle afferenti al SSD ICAR/12 della Tecnologia dell'Architettura – confermando la tesi di Louis Kahn (1999) – «l'Architettura non esiste: esiste l'opera di Architettura, la sola capace di stabilire un rapporto con la realtà territoriale, politica, economica».

Infine, la Call, nel domandare se le *Scuole di Architettura hanno strategie adeguate ai nuovi tempi e ai diversi luoghi*, innesca stimoli di riflessione per individuare più adeguate metodologie didattiche. Procedendo quindi in ordine: *quale il contesto oggi nel nostro Paese?* La crisi economica e le nuove esigenze della società – invecchiamento della popolazione, crisi del welfare, accoglienza migranti, emergenze ambientali (Censis, 2017) – impongono una adeguata analisi delle fasi di pianificazione e di programmazione a tutte le scale d'intervento che si riflettono sull'attività progettuale (e quindi sulle modalità del suo insegnamento) al fine di offrire le risposte necessarie. Queste potranno realizzarsi attraverso 'industria 4.0', un raccordo fra Università/impresе, la digitalizzazione dei processi, la produzione off site, ecc., azioni che decolleranno grazie ad una nuova formazione mirata a riportare in aula quegli studenti che, attraverso l'uso di smartphone, si trovano attualmente 'altrove'.

Ad esempio, con industria 4.0 in cantiere si potrà sottrarre l'edilizia all'artigianalità per consegnarla alla cultura della serialità: droni che controllano i lavori; sensori applicati a persone e che evitano infortuni (problema non secondario nel nostro Paese<sup>1</sup>); robot che lavorano in cantiere o che stampano intere case in 3D; *off site*, ovvero fornitura di elementi finiti da assemblare in loco. Lo slogan *every building shouldn't be a one-off*

*prototype* (ogni edificio non dovrebbe essere un prototipo) diventerebbe una realtà (Figg. 1-3). A ciò si aggiungereanno le start up: se le aziende italiane che si avviano a 'industria 4.0' non sono ancora moltissime non mancano però imprese che sviluppano tecnologie per l'industrializzazione e per fornire servizi di assistenza utili nel valutare modalità e tempi per promuovere determinate innovazioni di processo e/o di prodotto, sfruttando incentivi fiscali. Con questi obiettivi sembrerebbe molto facile affermare che bisogna 'fare squadra', realizzare un business plan, applicare nuove tecnologie. Di contro è meno facile mettere in pratica questi concetti in modo ordinato e produttivo, soprattutto quando si è all'inizio della professione. Di recente a Torino, la Fondazione Agnelli ha creato la School of Entrepreneurship and Innovation per offrire nuove opportunità ai giovani e per trasformare le idee d'impresa in start up: una 'action learning' che farà dell'esperienza diretta strumento per l'apprendimento.

La nuova formazione dovrà garantire la collocazione delle nuove figure professionali nel mercato del lavoro. Quattro studenti su dieci hanno pensato almeno una volta di lasciare l'Università per l'incertezza del lavoro post lauream. L'ascensore sociale è fermo: 1/4 degli immatricolati residente al Sud si è iscritto in un Ateneo del Centro Nord (Oecd, 2017); il 40% dei Dottori di Ricerca non rifarebbe questa esperienza<sup>2</sup>. Il sistema universitario dovrebbe invece essere regolato da una domanda di formazione basata su una offerta di lavoro definita dalle esigenze e dalle strategie di sviluppo del Paese. Se l'avanzamento scientifico e tecnologico, frutto della ricerca di base e applicata, favorisce la competitività di un territorio e soddisfa i bisogni primari della società, perché l'Italia, tra i Paesi europei, spende meno per l'istruzione<sup>3</sup> mentre servono maggiori investimenti per alloggi, mense, biblioteche, docenti?

*L'orizzonte* – Nel frattempo, sia pure in ambiti disciplinari diversi dall'Architettura, si stanno attivando le lauree professionalizzanti (15 Corsi in altrettanti Atenei). È un passo avanti, ma non sufficiente (Direttiva, 2013). Il paradigma è cambiato: in passato si acquisiva un titolo di studio per tutta la vita, oggi la formazione deve essere continua; non si può, quindi, solo insegnare allo studente a diventare capace d'imparare (*saper fare*), perché di continuo dovrà 're-imparare'. Oggi è neces-



Fig. 1 - The use of drones facilitates risk analysis on site and ensures greater safety ([www.dronezine.it/40400/dagli-usa-cinque-lezioni-usare-droni-nelledilizia/](http://www.dronezine.it/40400/dagli-usa-cinque-lezioni-usare-droni-nelledilizia/)).



Fig. 2 - The augmented reality technology with the aid of viewers allows access to the project visualizing what happens on the construction site ([www.rivistageoimedia.it/2018012710985/bim-cad-gis/trimble-ha-iniziato-a-rendere-operativa-la-mixed-reality-in-cantiere](http://www.rivistageoimedia.it/2018012710985/bim-cad-gis/trimble-ha-iniziato-a-rendere-operativa-la-mixed-reality-in-cantiere)).

sario disporre di competenze 4.0 trasversali anche con i non addetti ai lavori, le cui competenze digitali potranno consentire simulazioni sull'edificio da progettare per sapere come si comporterà.

Il Building Information Modeling (BIM) è uno degli strumenti per condividere, lungo tutto il processo edilizio, informazioni fra committente, progettista, impresa, manutentori. Informazioni numerose ed articolate, anche predittive, che tengono sotto controllo la complessità dello stesso processo che dalla pianificazione (politica) passa alla programmazione (tecnico/economica) per arrivare poi al progetto, alla sua realizzazione e concludersi, infine, con la fase di esercizio che si confronterà con la Post Occupancy Evaluation (POE) rimettendosi al giudizio dei fruitori: «gli edifici – sostiene Angelo Ciribini (2017) – non sono più contenitori ma diventano dispositivi che erogano servizi e interagiscono con chi li utilizza».

Due acronimi BIM e POE che determinano a monte e verificano a valle la qualità del prodotto. Se è necessario ripensare per intero l'apprendimento a misura dei 'nativi digitali' va però anche garantito che la dimensione metodologico-didattica e quella tecnologica non siano più separate: hardware e software, senza riflessione metodologica, non sono sufficienti. La Tecnologia dovrà mettersi consapevolmente al servizio della comunità di riferimento, con la sua cultura e le sue pratiche, perché la formazione è in primo luogo uno scambio diretto o mediato di esperienze, di azioni e di competenze, che le tecnologie possono 'potenziare' ma non sostituire. Quindi, se da un lato l'obiettivo sarà quello di riportare in aula gli

studenti, che sono 'altrove', dall'altro l'accademia dovrà ascoltare di più e meglio le esigenze delle imprese (Mise, 2016).

*Cosa dovrebbero fare nello specifico gli insegnanti di Tecnologia dell'Architettura?* – Sicuramente un primo atto da intraprendere sarà quello di saldare maggiormente la didattica con la ricerca, essendo un'unione che maggiormente si coniuga con il contesto sociale ed economico. Basilari saranno, pertanto, le discipline del SSD ICAR/12 e quindi l'approccio tecnologico alla progettazione che garantirà anche una qualità morfologica, attraverso le soft skill (come sottolinea il Nobel per l'Economia del 2006 Edmund Strother Phelps) per fornire non solo più competenze tecniche ma maggiori capacità di elaborare soluzioni creative per problemi complessi. Una qualità morfologica diffusa che utilizza al meglio gli strumenti esistenti (digitalizzazione, nuovo Codice Appalti, ecc.) per monitorare il processo edilizio, l'unico strumento che se ben condotto potrà garantire risultati fino alla fase di dismissione del bene al termine del suo ciclo di vita programmato (Sferra, 2017).

Una seconda azione sarà quella che coinvolgerà i luoghi della formazione, che si estenderanno anche agli studi professionali, agli uffici tecnici pubblici, alle imprese, purché 'oltre le mura dell'aula', come potrebbero esserlo i cantieri, anche con docenti che provengono dal mondo del lavoro (imprenditori/professionisti, ecc.). Quindi, ordinamento, progetti, luoghi della formazione andranno messi a sistema per conseguire i risultati sperati. Questo panorama, ancorché noto ai docenti più

attenti, non può essere, purtroppo, utilizzato come stimolo ad operare. Basta citare, fra le altre cause, che interpretazioni di legge sempre più restrittive hanno sostanzialmente portato all'impossibilità per i docenti, sia come singoli sia come parte di strutture dipartimentali, di verificare nella prassi quanto s'insegna nelle aule; distogliendo implicitamente in tal modo l'attenzione dal progetto come strumento/processo che il professionista deve essere in grado di coordinare in tutte le sue fasi, anche dopo la realizzazione in fase di esercizio della POE.

*Quali metodologie didattiche si stanno sperimentando?* – Chi scrive svolge attività didattica al primo anno della Laurea Magistrale in Architettura UE: si riporta sinteticamente quanto si sta sperimentando non certo con l'obiettivo, pressoché impossibile, d'innovare ma quanto meno di strutturare una didattica 'sostenibile', sottolineando di continuo le potenzialità di apprendimento che scaturiscono dal 'fare' (*learning by using*) attraverso esperienze di ricerca che si rivolgono ai problemi reali del contesto nel quale si opera.

La collocazione del Corso (al primo anno, appunto) rappresenta l'iniziale approccio alle discipline della Tecnologia dell'Architettura per comprendere come da un progetto si passi alla sua realizzazione; come quindi rapportarsi con la progettazione al fine di tradurre le indicazioni in essa contenute e garantirne il controllo della qualità tecnica e morfologica nel rispetto dei costi e tempi di costruzione preventivati operando all'interno delle fasi del processo edilizio che è lo strumento per valutare il come e ne giustifica anche il perché ven-

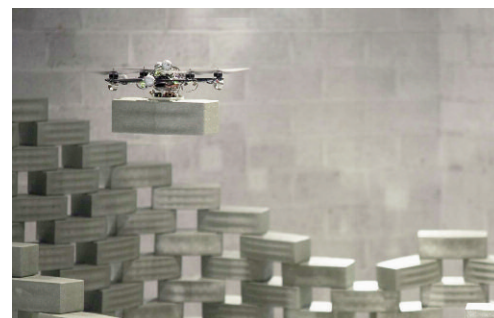
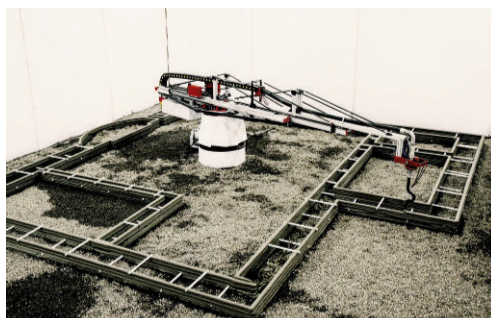
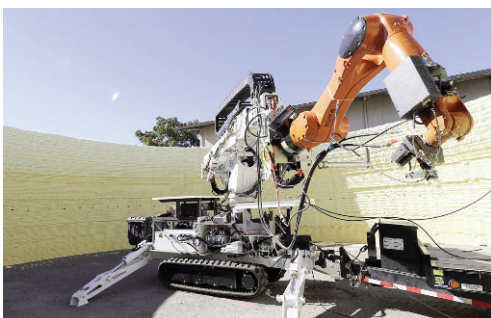


Fig. 3-5 - Left: Construction 4.0 with printbuildings, printed buildings with rapid production techniques able to reduce time/costs and favoring customized solutions (photo by Styrodur). Center: Mobile 3Dprint for the construction of 10K tiny houses in 24 hours (photo by Apis Cor). Right: Drones used to support demolition works (photo by Gramazio Kohler Architects).

gono effettuate determinate scelte; una trasmissione quindi corretta, consapevole e non acritica dell'informazione tecnica. Una metodologia operativa che fornisce allo studente i primi strumenti logici per acquisire competenze e operare correttamente nel mondo del lavoro, facendo però attenzione che una formazione professionalizzante con elevate competenze trasversali non riporti poi verso insegnamenti troppo marcatamente accademici.

Infatti, la lezione di tipo accademico, radicata nella scuola italiana, si basa su un approccio idealistico gentiliano secondo cui conoscenza e apprendimento derivano dalla spiegazione dei contenuti. È necessario invece che docenti e studenti dialoghino attraverso lezioni più interattive, con sperimentazioni ed attività di gruppo, dove il docente è il regista del lavoro individuale e collettivo. In aula, pertanto, si utilizzano proiezioni, si leggono e commentano insieme articoli, scelti dagli studenti dalla stampa specializzata (come, ad es. Il Sole 24Ore) per stimolare autonomia, consapevolezza, valutazione e verifica nell'apprendimento tecnico e globale.

Il Corso dispone sul sito dell'Ateneo di una home page dove ritrovare obiettivi e contenuti didattici, collegamenti con altri Corsi, anche di altri settori scientifici; gli studenti comunicano direttamente con il docente, partecipano al forum, al blog, ecc. La sperimentazione promuove l'uso di strumentazioni digitali personali (facendo ben attenzione che non porti però all'isolamento, e quindi di nuovo 'altrove'): per una continua interazione (anche fuori orario delle lezioni) con il docente; per collegarsi con siti istituzionali (per leggi e normative) e siti di produttori (per informazioni in tempo reale delle più recenti innovazioni di prodotti e processi, come ad es. la selezione di materiali certificati).

In questa logica si accentuano le visite in fabbrica, in cantiere con i progettisti e D.L., s'invitano imprenditori e professionisti a tenere lezioni/seminari; il tutto gestendo in termini di estrema flessibilità il fattore tempo con iniziative per personalizzare l'insegnamento e per favorire l'integrazione degli studenti in difficoltà. Infine, si promuovono Tesi di Laurea, preferibilmente curriculari, in modo da agevolare lo studente nel valutare a 360° le esperienze maturate. Gli esiti di questa prassi sono da ritenersi positivi, stando almeno ai giudizi che annualmente gli studenti sono tenuti ad esprimere. Questo, in estrema sintesi, è quanto si sta facendo nella logica, appunto, di insegnare a progettare per costruire. Ma non ci si può non chiedere: perché il Codice degli Appalti vieta, se non nei casi in cui si rileva l'elemento tecnologico prevalente, l'appalto integrato che, proprio in quanto integrato, garantisce invece un progetto per la sua costruzione?

*Come proseguire?* – Intanto superando l'attuale differenziazione tra Research University e Teaching University per approdare alla University World Class che si contraddistingue non solo per meriti scientifici ma anche per essere componente chiave dell'ecosistema dell'innovazione, fornitrice privilegiata di conoscenze e competenze, frutto della ricerca e della formazione. In questa logica coniugare didattica e ricerca, perché per 'insegnare a fare' (quindi progettare) bisogna 'saper fare' (quindi saper progettare), svolgendo di continuo nuove esperienze. Ma per un docente questo non

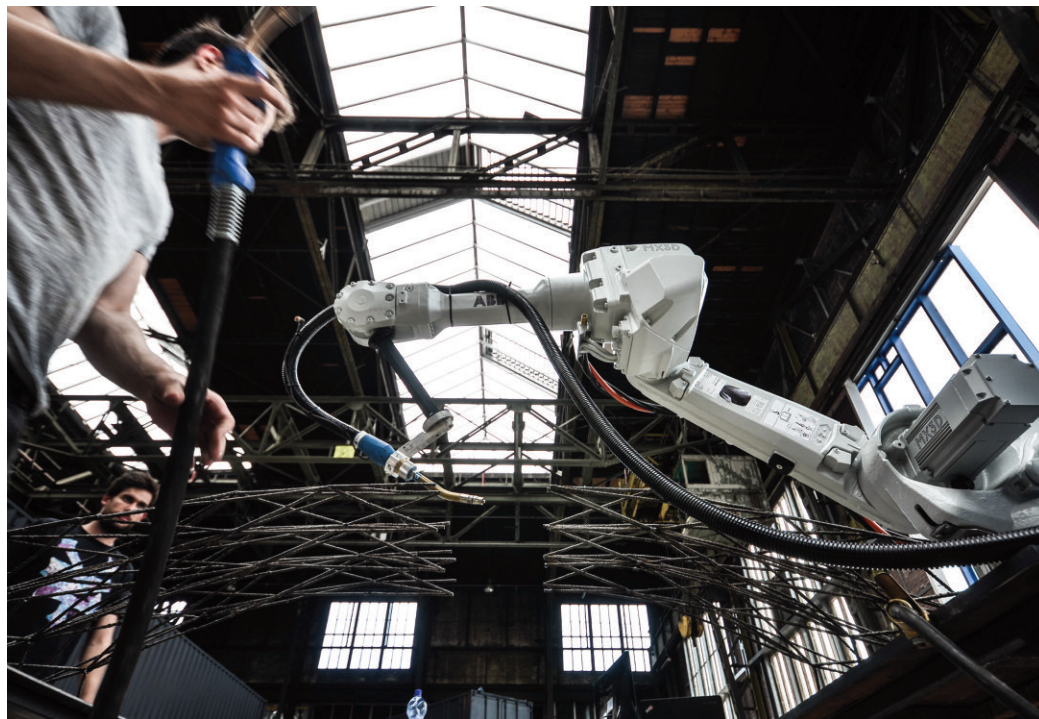


Fig. 6 - 3D printed steel bridge, design by Joris Laarman, over one of Amsterdam's many canals (photo by MX3D).

sempre sarà possibile, sia pure con la formula 'conto terzi' e limitatamente alla Pubblica Amministrazione: in una logica ingiustificatamente protezionistica che genera disuguaglianze nel panorama della UE gli ordini professionali contestano possibili collaborazioni con le P.A. In questo il nuovo Codice favorisce gli ordini professionali togliendo il 2% di incentivi per la progettazione interna magari in collaborazione con una struttura universitaria. Questa non sembra essere una scelta coerente con l'impegno d'incentivare i Competence Center che dopo tanti stop and go sembra possano concretamente decollare.

Il programma di attività di un centro, oltre a servizi di orientamento e di formazione alle imprese, dovrà essere finalizzato alla realizzazione, da parte delle imprese fruitrici, di progetti d'innovazione, di ricerca e di sviluppo di nuovi prodotti, di processi o di servizi o di livelli esistenti da migliorare, tramite 'tecnologie 4.0'. Per concludere: puntare su 'industria 4.0' che faccia rete fra gli attori (Imprese, Università, Centri di Ricerca Pubblici e Privati, Finanza e Istituzioni) e i fattori produttivi (Cultura d'Impresa, Investimenti, Competenze). In questa logica rientra anche la formazione: un confronto su questa dovrà tenere conto, oltre ai differenti contesti economici/sociali/politici, anche delle difficoltà a trovare lavoro dopo la laurea. Bisogna, quindi, continuare a sperimentare anche per attirare e riportare gli studenti qui e oggi da altrove.

#### ENGLISH

*The Call clearly requires contributions for the new systems, didactic programs and projects to be implemented in Architecture Schools. This necessary transition also suggests a theoretical approach: in order to start and explore a comparison, the Schools need to be analyzed within their specific economic, social and cultural context identified by the social community within which they operate. The question we should ask ourselves is then, through the presentation of pro-*

*jects, what new Architecture conveys more importance or focuses better on teaching how to build, thus emphasizing those disciplines principally aimed at the study of construction techniques, recycling and the management of natural and built environment as for example those related to SSD ICAR/12 of Architectural Technology – confirming Louis Kahn's theory (1999) that states – «Architecture does not exist alone: what exists is a work of Architecture, when it is capable of interacting with the local, political and economic reality of its context».*

*Finally the Call's implicit question: do Architecture Schools have the appropriate strategies to adapt to our times and different contexts? Triggers a deeper reflection on how to identify and apply more adequate didactic methodologies. Proceeding in order the next question would be: what context are we referring to today in our Country?*

*The economic crisis and the new needs of society – the impact of an ageing population, the welfare crisis, the migrant reception crisis, environmental emergencies (Censis, 2017) – all require an adequate analysis of the planning and programming phases at all the different intervention scales that are reflected on project planning activity (and therefore on the modalities of its teaching) in order to provide the necessary answers. These can be achieved through industry 4.0, a link between universities/companies, digitalization processes, off-site production, etc., actions that will take off thanks to new training programmes aimed at bringing back to school those students who, smartphones at hand, are currently elsewhere.*

*For example, industry 4.0 on-site construction will imply a decline in craftsmanship leaving its way to a growing seriality culture; the scenario would be somewhat like drones monitoring and supervising the work; sensors applied to people thus avoiding injuries (not a secondary problem in*



Fig. 7 - SAM/100 bricklaying robot, masons work together at the University of Michigan Brighton hospital (photo by Construction Robotics).

our country<sup>1</sup>); robots working on site or printing entire houses in 3D; off-site supply of finished items to be assembled on site. The slogan every building shouldn't be a one-off prototype would become a reality (Fig. 1-3). This will be flanked by the start-ups trend: Italy, in fact, although lagging behind in terms of industry 4.0 companies, still too few, can on the other hand boast many companies which thanks to tax incentives are investing in developing technologies for industrialization and supply of assistance services needed to assess methods and timing to promote innovative processes and/or products.

These objectives confirm the need for a team work approach and the need to create a business plan, applying new technologies. On the other hand, it is less easy to put these concepts into practice fruitfully and in an orderly fashion,

especially at the beginning of a career or profession. Recently the Agnelli Foundation of Turin has established a School of Business and Innovation to offer new opportunities to young people and transform business ideas into start-ups: an action learning that will make direct experience a tool for learning.

New training programmes should be aimed at ensuring the placement of new professional figures in the labour market. Four out of ten students have at least once thought of dropping out of University due to the uncertainty of post-graduate work opportunities. The social elevator is blocked: 1/4 of the immigrants registered in the South have enrolled in a University of the Center North (Oecd, 2017); 40% of PhD recipients would not repeat the experience<sup>2</sup>. The University system should instead be regulated by a demand

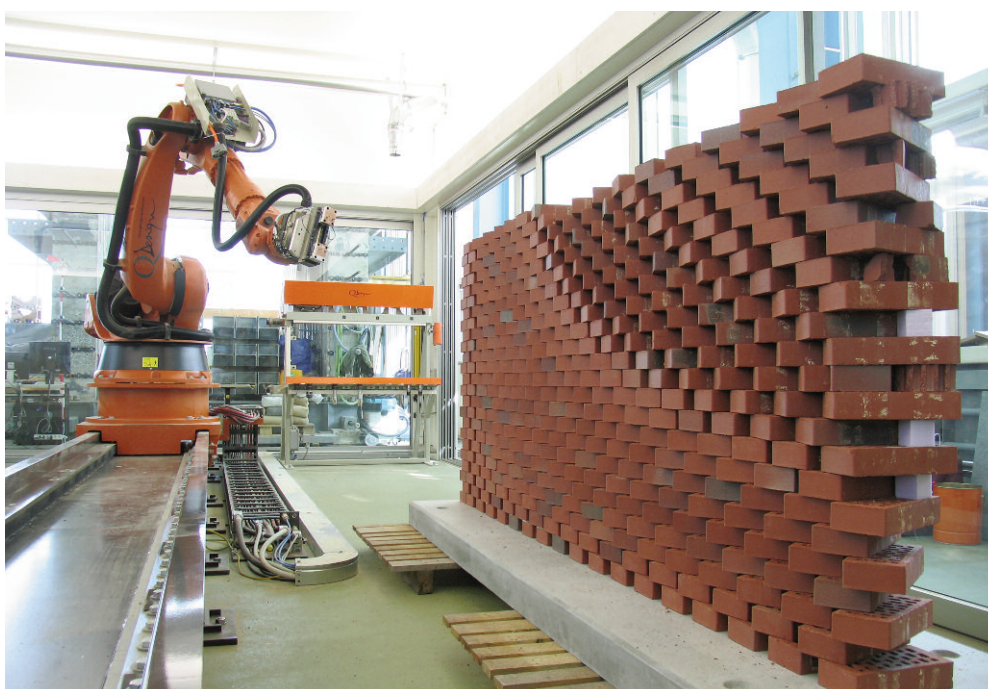


Fig. 8 - Robot (Pin) laying hollow bricks on a construction site (photo by Tibbo).

for training based on real job offers defined by the needs and strategies of the country's development. If scientific and technological advancement, which is the result of basic and applied research, enhances a territory's competitiveness and satisfies the primary needs of society, why then compared to other European countries does Italy invest less in education<sup>3</sup> while more funds are urgently needed to invest in accommodation, cafeterias, libraries, and professors?

Our horizon – Meanwhile, other disciplinary areas than Architecture offer professional degrees (15 courses in as many universities) which is a step forward, but not enough (Directive, 2013). The paradigm has changed: in the past graduating from University and having a Degree was considered a lifelong achievement, today training must be constant; therefore, a student can't just be taught the ability to learn and to do once as he will have to continue to re-learn throughout his professional career; just teach the student to become able to learn (know how to do), because he will always have to re-learn. Today it is necessary to have 4.0 cross-cutting skills to work with non-academic professionals, that is technical experts, whose digital skills will allow for tests and simulations on the building designed to assess its long-term performance.

Building Information Modeling (BIM) is one of the tools to share information throughout the whole building process between the client, the designer, the company and the maintenance staff. A lot of data and information, also predictive guidelines which characterize the complexity of any process passing from the (political) planning phase to the (technical/economic) plan to the design phase before its final implementation phase, which will then be completed by the POE Post Occupancy Evaluation testing stage revealing the users opinion: «buildings – as stated by Angelo Ciribini (2017) – are no longer containers but devices that supply services and actively interact with its users».

The two acronyms BIM and POE which both stand for processes that begin by defining and end their course by assessing and evaluating the quality of the final product. If it is necessary to rethink the whole learning process according to digital natives it should be clear that didactic methodology and technology can no longer be separated: hardware and software, without methodological analysis, are not sufficient. Technology must consciously put itself at the service of the community of reference, with its culture and its practices, because training is primarily a direct or mediated exchange of experiences, actions and competences, which technologies can enhance but not replace. So, if on one hand the goal is to bring the students who are currently elsewhere back to the classroom, on the other the academy will have to be more attentive and responsive to the needs of companies (Mise, 2016).

What should the discipline of Architectural Technology specifically teach to do? – First of all didactics should be more linked to research, as the joining of these two elements would be more in tune with the current social and economic context. The disciplines of SSD ICAR/12 are basic and thus a technological approach to design will guarantee

the morphological quality, through soft skills (as stressed by the 2006 Nobel Prize for Economics recipient Edmund Strother Phelps) that will provide not only an increase in technical skills but also a greater ability to develop creative solutions for complex problems. A widespread morphological quality that makes best use of existing tools (digitization, new Procurement Code, etc.) to monitor the building process, the only instrument that if well managed can guarantee results until the disposal phase at the end of its programmed life-cycle (Sferra, 2017).

A second action will regard training centers, which will also extend to professional firms, public technical offices, businesses, provided that these are 'beyond the classroom walls', as could be, for example, construction sites, including teachers and tutors who come from the working world (business executives/professional experts, etc.). Therefore, the system, the projects and the training centers need to be put in place and practice to achieve the desired results. This panorama, although known to the most attentive teachers, cannot, unfortunately, be used as a stimulus to operate. It is enough to mention, among other causes, that increasingly restrictive interpretations of law have essentially led to the impossibility for teachers, both as individuals and as part of departmental structures, to verify in practice what is taught in classrooms; thus implicitly diverting attention from the project as an instrument/process that the professional must be able to coordinate in all its phases, even after the completion of POE in its operational phase.

What didactic methodologies are currently being experimented? – I can attempt an answer as professor of the first year Master's Degree course in Architecture in the EU: a brief description of what is being experimented, certainly not with the objective, almost impossible, of innovating but at least structuring a sustainable teaching method, by constantly emphasizing the potential of learning that arises from doing (learning by using) through research experiences that address the real problems of the context in which we operate.

The placement of the Course (at the first year of the post-graduate Master's) represents the initial approach to the disciplines of Architectural Technology in order to understand how, from a project, we move on to its realization; to relate then with the design in order to translate the information contained in it and ensure the technical and morphological quality assessed in compliance with the estimated costs and construction times operating within the phases of the building process that is the tool to assess how and also justifies why certain choices are made; a passage that is therefore necessary, correct, conscious and not uncritical of technical information. An operational methodology that provides the student with the first logical tools to acquire skills and operate correctly in the working sphere, while making sure that such highly professional training with cross-cutting skills does not lead back to teachings that are too markedly academic.

The academic type of lesson, rooted in the Italian school, is based on Gentile's idealistic approach according to which knowledge and learning derive from the explanation of contents. Teachers and students today need to establish a

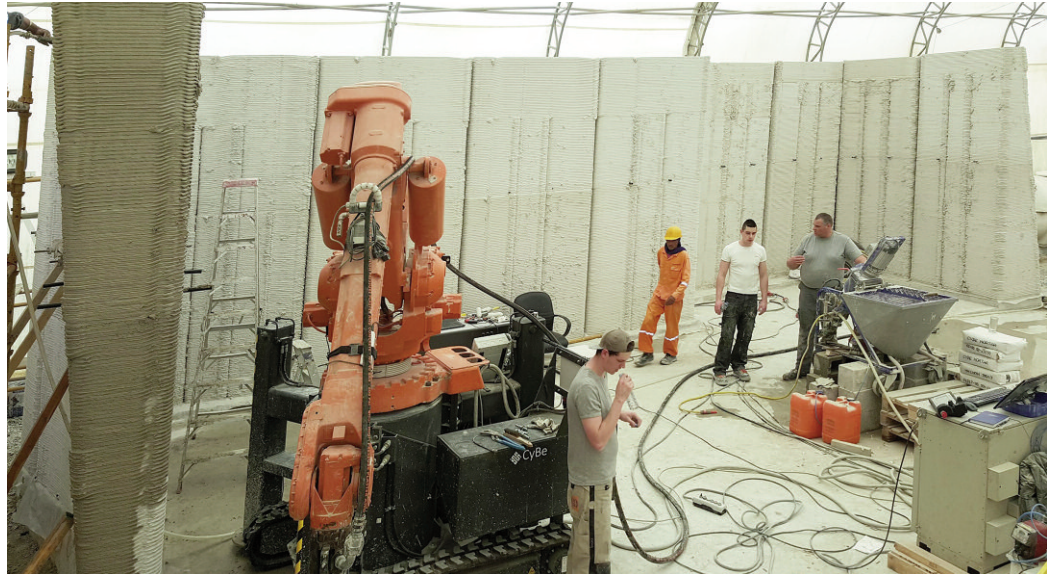


Fig. 9 - R&Drone Laboratory at Dubai building by a mobile 3D-printer, which is able to move on caterpillar tracks, for the construction of large buildings (photo by CyBe).

dialogue through more interactive lessons, by practical experimentations and group activities, where the teacher is the director of individual and collective work. In the classroom, therefore, power points and visual media are used, articles are read and commented together, after being selected by the students from specialized publications and press (such as, for example, *Il Sole 24Ore*) to stimulate autonomy, awareness, assessment and verification for a technical and global learning experience.

The course features a home page on the University website where you can find goals and educational contents, links with other courses, including other scientific disciplines; students communicate directly with the teacher, participate in the forum, blog, etc. This experimental form of teaching promotes the use of personal digital equipment (making sure that it does not lead to

isolation, and therefore to that elsewhere mentioned above): encouraging a continuous interaction (also extended beyond lesson time) with the teacher; designed to connect with institutional sites (for laws and regulations) and producer sites (for real-time information of the latest innovations in products and processes, such as the selection of certified materials).

This approach also includes visits to factories, construction sites and exchanges with the designers and contract managers, business entrepreneurs and professionals invited to hold lectures/seminars; all this in terms of extreme flexibility so as to manage the time factor with initiatives to personalize teaching and favor the integration of students in difficulty. Finally, graduate dissertations, preferably curricular, are promoted in order to facilitate the student in fully assessing the experience gained. The results of this practice



Fig. 10 - Concrete box, prints layer by layer with the typical texture (photo by WinSun).



Fig. 11, 12 - AMIE (Additive Manufacturing Integrated Energy) – SOM and Oak Ridge National Laboratory partnership – the integrated system connects a 3D-printed polymeric mobile pavilion and vehicle to showcase a new approach to energy production, use, storage and consumption on site (photo by C. Jones); detail of the 3D printed pavilion AMIE (photo by Skidmore, Owings & Merrill, US Department of Energy's).

are to be considered positive, according to the students' feedback and opinions which they are required to express on an annual basis. This, in a nutshell, is actually what is being done to teach how to plan to build. But we cannot avoid asking ourselves the following question: why does the procurement code prohibit, except in cases where the prevailing technological element is detected, the integrated contract that, precisely by being integrated, can fully guarantee a project before its construction?

How to proceed? – First of all by separating University Research from University Teaching aiming for a World Class University which stands out not only by scientific merits but also by being a key component of an ecosystem of innovation, a privileged supplier of knowledge and skills, the result of research and training. According to this logic which combines teaching and research, since in order to teach how to do (therefore to design) you must know how (therefore know how to design), continuously carrying out new experiences. But for a teacher this is not always possible, even with the third part formula and limited to

Public Administration: in an unjustifiably protectionist logic that generates inequalities in the EU landscape professional orders contest possible collaborations with the P.A. To this regard the new Code favors professional orders by removing 2% incentives for internal planning, perhaps in collaboration with a university facility. This choice does not seem consistent with the commitment to incentivize competence centers that are finally taking off after so many stops and goes.

The activity program of a competence center, in addition to guidance and training services to companies, must be aimed at the realization, by the users, of innovation projects, research and development of new products, processes or services or existing levels to be improved through 4.0 technologies. In conclusion: focusing on industry 4.0 to create a network between actors (companies, universities, public and private research centers, finance and institutions) and production factors (Corporate Culture, Investments, Skills). This would of course also include training: taking into account, in addition to the different economic / social / political contexts, also the difficulties in employment seeking after graduation. It is there-

fore necessary to continue experimenting also to attract and bring students back from that foggy elsewhere to here and now.

#### NOTES

- 1) Fillea Cgil: 50% increase in fatal accidents compared to 2017.
- 2) Almalaurea (2016). [Online] Available at: [www.alma-laurea.it/](http://www.alma-laurea.it/). [Accessed 6 March 2018].
- 3) Eurostat: 3,9% del PIL (IT), in fifth place compared to the last.

#### REFERENCES

- ANCE (2017), *Osservatorio Congiunturale sull'industria delle costruzioni*, Gennaio 2017. [Online] Available at: [www.ance.it](http://www.ance.it) [Accessed 10 April 2018].
- Censis (2017), *Rapporto sulla situazione sociale del paese*, FrancoAngeli, Milano.
- Ciribini, A. L. C. (2017), *Il Piano Nazionale per l'Ambiente Costruito Digitalizzato*. [Online] Available at: <https://www.ingegno-web.it/6854-il-piano-nazionale-per-lambiente-costruito-digitalizzato> [Accessed 10 June 2017].
- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 sugli appalti pubblici, GU Serie Generale n. 91 del 19-04-2016, Suppl. Ordinario n. 10.
- Direttiva 2013/55/UE, relativa al riconoscimento delle qualifiche professionali.
- Kahn, L. (1999, 2nd ed.), *Conversations with Students*, Architecture at Rice 26, Princeton Architectural Press.
- Mise (2016), *Piano nazionale industria 4.0*. [Online] Available at: <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/industria40> [Accessed 6 March 2018].
- OECD (2017), *PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-Being*, PISA, OECD Publishing, Paris. [Online] Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273856-en> [Accessed 6 March 2018].
- Schwab, K. (2016), *La quarta rivoluzione industriale*, FrancoAngeli, Milano.
- Sferra, A. S. (2017), *Processo Edilizio & Sostenibilità Ambientale. Comunicare con la didattica*, FrancoAngeli, Milano.



Fig. 13 - Pop up building (Dubai) 3D printed (photo by WinSun).

\* ADRIANA SCARLET SFERRA, Architect and PhD, is a Researcher in Technological Architecture at the PDTA Department of Sapienza University of Rome; she performs educational and research activities focused on the themes of technological innovation combined with environmental sustainability whose multiple experiences, including international ones, are found in several publications. E-mail: [adriana.sferra@uniroma1.it](mailto:adriana.sferra@uniroma1.it)