

<b>Zeitschrift:</b>	Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning
<b>Herausgeber:</b>	Società Svizzera Ingegneri e Architetti
<b>Band:</b>	- (2017)
<b>Heft:</b>	5
<b>Artikel:</b>	Progetti di ieri e di oggi per costruire l'università di domani : il racconto di 13 progetti di ricerca
<b>Autor:</b>	Conconi, Piero / Corti, Rina / Lüscher, Manuel
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-736674">https://doi.org/10.5169/seals-736674</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Progetti di ieri e di oggi per costruire l'università di domani

## Il racconto di 13 progetti di ricerca

**Piero Conconi, Rina Corti\*, Manuel Lüscher**

\* Responsabile del Servizio comunicazione istituzionale SUPSI

I primi 20 anni della SUPSI sono stati dinamici, sempre con visioni progettuali, indispensabili per accompagnare la rapida evoluzione che ha contraddistinto e contraddistingue il nostro tempo moderno. Un percorso dettato da scelte strategiche, opportunità da cogliere e lungimiranza nel saper anticipare i cambiamenti e mantenere o acquisire le competenze necessarie per rispondere con soluzioni innovative alle esigenze di aziende, enti e organizzazioni, e per offrire formazioni allineate alle richieste del territorio.

In questo numero della rivista Archi, che la redazione ha voluto dedicare ai primi 20 anni di una realtà accademica importante del contesto ticinese e svizzero, ci siamo posti l'obiettivo di presentare i valori che hanno guidato e che ispirano l'operatività della SUPSI attraverso l'esposizione di progetti che gravitano attorno al tema di *Archi*: la costruzione. Abbiamo quindi scelto 13 progetti concreti, innovativi, originali che spesso sono stati affrontati in modo interdisciplinare, per contribuire allo sviluppo della nostra società su scala locale, nazionale e globale a dimostrazione del profilo applicativo delle attività di ricerca e servizi, e dell'orientamento alla pratica dei percorsi di studio proposti. Contributi raccontati da docenti, ricercatori e studenti della Scuola, rappresentativi della ricchezza delle attività di formazione e ricerca, e da noi selezionati tra gli innumerevoli progetti svolti in questi 20 anni attinenti all'affascinante e complesso mondo della costruzione e del costruire.

Dagli articoli presentati traspare molto bene come il processo del costruire comporti una visione e un'operatività a trecentosessanta gradi. In quest'ottica anche la formazione e la ricerca si basano su metodologie diversificate e adattate alle competenze che devono essere trasmesse in una realtà dove il costruire è un processo vasto e complesso. Competenze che, grazie all'impegno dei collaboratori, la SUPSI ha saputo sviluppare in questi 20 anni, inserendosi a pieno titolo nel panorama della formazione elvetica e occupando un ruolo importante nella realtà della Svizzera italiana.

Ci siamo posti la domanda su quali saranno le sfide che il settore delle costruzioni dovrà affrontare negli anni a venire e come una scuola universitaria professionale come la SUPSI potrà continuare a sostenere il settore nel proprio sviluppo. Il mondo professionale, in continua evoluzione, richiede sempre più competenze e orientamenti professionali innovativi e interdisciplinari. Le aspettative dal mondo del lavoro di ingegneri e architetti preparati è alta e costante. Da parte di una scuola universitaria professionale crediamo che la migliore risposta sia quella di continuare a svilupparsi e innovare con attività di ricerca e una formazione di qualità attenta alle esigenze del territorio e alle sue trasformazioni. Per noi la SUPSI non dovrà limitarsi ad accompagnare gli studenti e i professionisti nel loro curricolo di studio e di aggiornamento, bensì porsi come punto di incontro tra imprese, enti, associazioni professionali e altre realtà accademiche, creando reti di collaborazione con i diversi contesti professionali di riferimento e continuando a rafforzare il valore aggiunto derivato dall'operare in un contesto in cui l'aspetto professionalizzante sia associato a quello del rigore scientifico accademico, binomio imprescindibile che traspare bene dalla panoramica dei progetti presentati.

Il futuro prossimo della SUPSI è iniziato con la realizzazione di tre nuovi campus universitari a Mendrisio e Lugano; importanti progetti che permetteranno di disporre di edifici attrattivi maggiormente adatti alle attività svolte.

Al momento della pubblicazione di questo numero, le prime pietre dei Campus SUPSI a Mendrisio-Stazione e del Campus USI-SUPSI a Lugano-Viganello sono state posate; due progetti edilizi che verranno ultimati per l'inizio dell'anno accademico 2019-2020 a Mendrisio, l'anno successivo a Viganello, e che entrambi, grazie alla prossimità geografica, vogliono rafforzare e sviluppare ulteriormente le sinergie con l'Università della Svizzera italiana. Progetti edilizi che vanno quindi ben oltre la costruzione di spazi adatti alle attività accademiche, ma che tracciano la direzione che il Ticino universitario ha scelto di perseguire negli anni a venire.

## 1. Progetti d'interni sulla «Scuola che verrà»

Gabriele Geronzi, Pietro Vitali

Docenti del corso di laurea in Architettura di interni SUPSI

Per una classe del Bachelor in Architettura d'interni della SUPSI e i loro docenti di progetto, quale occasione migliore che l'inserirsi con delle proposte progettuali nella riflessione relativa a una riforma della scuola media, che mira da una parte a rappresentarsi come istituzione in modo rinnovato e dall'altra a individuare forme di relazione didattica flessibili e modulari.

Il risvolto immediato è la possibilità data ai giovani progettisti di confrontarsi da subito con questioni di carattere ed espressività degli spazi, esigenze funzionali nuove da concepire in strutture preesistenti.

Fondamentale per il lavoro degli studenti è stata l'occasione di porsi in relazione con un committente consapevole dell'importanza che l'immagine progettuale dei nuovi spazi assume per illustrare al meglio ciò che il gruppo di lavoro propone in forma testuale.

Già il gruppo di lavoro del Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport (DECS) ha dal suo punto di vista cercato di individuare modelli di riferimento anche architettonici per avere una visione globale e scientificamente fondata dell'esistente. Allo stesso modo è consuetudine per gli studenti affrontare il progetto raccogliendo e studiando esempi preesistenti nella storia, relativi sia al contesto in presenza – per porsi in relazione al luogo concreto –, sia al contesto in assenza per costruire una nuvola di immagini che possa dar corpo ai caratteri spaziali e alle soluzioni funzionali costruttive delle nuove proposte.

L'operatività costruttiva deve inevitabilmente cimentarsi in modo razionale e proficuo con edifici già costruiti. Alcuni hanno, nelle loro concezioni strutturali-costruttive, come matrice la volontà di adeguarsi all'evoluzione delle necessità d'uso, altri sono più tesi a rappresentare in modo esplicito l'immagine e la forma di un modello di scuola e di istituzione a loro contemporaneo e che già ora è ampiamente evoluto e ancor più si vuol fare evolvere. Questa fissità nel tempo, nei casi migliori, ha assunto il carattere di Bene culturale, protetto proprio in forza del ruolo di memoria storica che rappresenta.

Per questa varietà delle preesistenze, si sono individuate due sedi di scuola media, non solo agli antipodi dal punto di vista geografico, ma anche perché interpreti dei due modelli citati «modulare» e «monumentale». Biasca e Mendrisio.

È proprio della pratica dell'architetto d'interni lavorare sulla prossimità che il fruttore degli spazi coglie con tutti i sensi, attraverso la forma degli invasi, la dinamica dei percorsi che si strutturano mediante le dimensioni, la luce naturale e artificiale, il colore, la percezione tattile e tutti gli altri infiniti aspetti dei materiali e dei rivestimenti. Tutti questi stimoli si percepiscono attraverso il linguaggio proprio dell'architettura e interagiscono con la nostra corporalità e la nostra cultura.

Nel formulare i temi specifici da assegnare allo studente, ci si è rifatti al modo narrativo con cui il gruppo di lavoro del DECS descrive le diverse situazioni nel fascicolo di presentazione della riforma. In assenza di un programma non ancora definito come rigido elenco di funzioni e relative metrature necessarie, si è supplito con la sintetica descrizione di scene di vita scolastica da ambientare in zone



**1** Samuele Fusini, Progetto d'interni,  
Scuola media Biasca. Fonte SUPSI

**2** Barbara Lupusella, Progetto d'interni,  
Scuola media Biasca. Fonte SUPSI

degli edifici designati. Questa strategia ha permesso di affrontare subito i temi con l'obiettivo di dar corpo a proposte che fossero veramente esemplificative di possibili casi specifici. Le soluzioni scaturite sono comunque molto aderenti a una possibile realtà e risolte tanto dal punto di vista espressivo quanto da quello costruttivo e funzionale.

La permeabilità maggiore fra gli spazi è uno dei presupposti espressivi dei nuovi progetti. Sono stati individuati due grandi gruppi di temi: gli spazi didattici strutturati e gli spazi comuni. Gli spazi comuni attualmente sono considerati alla stregua di percorsi di raccordo, zone di transito o sosta breve senza particolari connotazioni se non per le strutture di servizio come gli appendiabiti e gli armadietti, e con eventuali arredi lasciati all'iniziativa dei più intraprendenti fruitori. Questi luoghi «dei passi perduti» sono quelli a cui in genere è affidato l'austero compito di rappresentare l'istituzione: qui le voci riverberano, la scelta dei materiali come impone «il manuale» è improntata all'ottimizzazione delle pulizie, al contenimento dei vandalismi e al flusso sicuro degli allievi. Mentre i progetti arredano di luoghi raccolti e di carattere domestico i lunghi corridoi. Questi spazi rispondono a esigenze che diventano importanti più in generale per favorire la socializzazione, e in particolare per lo studio individuale o di piccoli gruppi o come estensione/decentralizzazione della biblioteca d'istituto, finalizzati a stabilire un rapporto più informale con il libro, la rivista o il tablet.

La maggior «domesticità» dei luoghi è la cifra stilistica che spesso ritorna sia nelle richieste che nelle risposte progettuali alla ricerca di un rapporto più «sciolto» e meno strutturato fra docente e discente. Questi progetti degli spazi comuni evocano spesso luoghi altri, avulsi dalla scuola: giardini d'inverno, arredi urbani, soggiorni di casa nel tentativo di avvicinare la scuola alla domesticità, infrangendo i confini, aprendo il tempo dello studio ad altre situazioni. Sono territori già esplorati dalle multinazionali del virtuale con intenti produttivi che qui vogliono anche ridurre la dualità casa-scuola, nel desiderio anche di accrescere un'alleanza educativa fra i due ambiti.

Gli spazi didattici strutturati richiedono diverse tipologie e dimensioni che devono conformarsi di volta in volta alle nuove forme di relazione didattica. Tra quelle che la riforma promuove, vi possono essere per esempio due classi raggruppate con uno o più docenti impegnati in lezioni frontali o particolari, oppure una parte della classe che svolge in modo autonomo una ricerca o ancora un gruppo di studenti impegnato a discutere con il docente. Tutte queste molteplici situazioni richiedono in generale maggior flessibilità o articolazione agli spazi.

Le aule specialistiche sono state oggetto di riflessioni che hanno portato a una caratterizzazione riferita alle future professionalità a cui le materie preparano e che vanno dall'aula di educazione musicale che diventa, con elementi di arredo fisso, la scena di un piccolo teatro, all'aula di attività artistiche affiancata da una galleria espositiva accessibile dall'esterno. Se da una parte la biblioteca si espande negli spazi di transito e ricreazione, in altri progetti ingloba luoghi di lavoro mediante la formazione di postazioni per lo studio individuale nei sistemi di scaffalatura.

La personalizzazione che spesso compare negli spazi, con affissioni, scritte e oggetti d'arredo estemporanei, dice del bisogno di molti utenti di fare proprio lo spazio e svela il disagio verso luoghi di difficile identificazione e con un'immagine stereotipata. In molte soluzioni studiate si è cercato di offrire a questa importante necessità la possibilità di esprimersi in forme strutturate da elementi architettonici che siano in grado di accogliere nel sistema di arredi fissi queste necessità di personalizzazione dello spazio. Nei



2

progetti si è approfondito lo studio di elementi spaziali o d'arredo che richiamano il legame con il luogo e il territorio cui la sede fa riferimento e più in generale gli sguardi sul paesaggio sono entrati nella dinamica di sguardi dall'interno all'esterno.

Anche i locali destinati ai docenti sono stati pensati in funzione dello sviluppo di una cultura collaborativa all'interno del sistema formativo e questo richiede spazi non solo finalizzati a riunioni formali «attorno a un tavolo», ma anche la possibilità di relazioni più distese e conviviali.

Si sono cercate soluzioni anche a situazioni come le occasionali visite di genitori che spesso arrivano a scuola per un colloquio non sempre agevole con il corpo insegnante. Le soluzioni hanno mirato a ridurre la distanza fra gli interlocutori e fornire la necessaria riservatezza ai colloqui.

In conclusione, possiamo dire che la giovane età degli studenti ha favorito un'empatia particolare al tema e il loro conseguente impegno progettuale e creativo, ciò che ha sicuramente permesso l'elaborazione di una paletta di modelli e soluzioni che riassumono non solo le necessità, ma anche lo spirito delle innovazioni proposte dalla riforma.

## **2. L'analisi e la gestione tecnica degli edifici esistenti**

Giovanni Branca, Paolo Kaehr, Davide Tamborini, Ivan Curto, Francesco Frontini

Istituto di sostenibilità applicata all'ambiente costruito SUPSI

Secondo diversi studi il parco immobiliare svizzero è composto per circa il 70% da edifici costruiti prima del 1980, spesso caratterizzati da elevata vetustà tecnica e scarsa qualità energetica. Le cause principali possono essere ricondotte alla qualità tecnica degli edifici costruiti in quel periodo e in particolare a una gestione poco efficace e programmata degli immobili caratterizzata da insufficienti interventi di manutenzione e mancati cicli di rinnovo.

L'acquisizione delle competenze nel campo dell'analisi e della gestione tecnica degli edifici esistenti è il frutto di un lungo e costante lavoro che la SUPSI, e in particolare l'Istituto di sostenibilità applicata all'ambiente costruito (ISAAC), ha svolto con impegno negli ultimi quindici anni.

La necessità di una maggiore attenzione alla riqualificazione energetica del parco immobiliare è stata riconosciuta dal mondo politico e dalla comunità dei ricercatori sin dai primi programmi d'impulso conseguenti all'azione «Energia 2000», promossa negli anni Novanta dalla Confederazione. La ricerca in questo settore è iniziata negli ambienti dei politecnici e nelle scuole tecniche superiori, per poi svilupparsi in seguito nelle scuole universitarie professionali. Gruppi di ricercatori in tutta la Svizzera, all'interno dei vari istituti, si sono chinati su tale problematica e hanno cercato di trarre questa volontà politica in strumenti operativi a supporto dell'economia privata.

In Ticino, le sfide che Energia 2000 poneva agli operatori sono state raccolte dal Dipartimento del Territorio che, grazie alla costituzione di un settore dedicato, ha svolto un importante servizio di diffusione dei documenti e delle tematiche inerenti il risparmio energetico negli edifici.

In appoggio all'attività cantonale, l'allora Scuola Tecnica Superiore (STS) ha approfondito la tematica fino a inserirla come materia di insegnamento. Questa attività costante e assidua ha favorito la relazione con la ricerca sviluppata dal Politecnico di Losanna e in particolare dal Laboratorio di Energia Solare (LESO) nell'ambito del programma d'impulso PI-EDIL.<sup>1</sup>

Nel 2001, questa collaborazione ha portato allo sviluppo dei primi progetti di ricerca tra la neocostituita SUPSI e i principali istituti di ricerca e formazione nazionali. In particolare, si cita il progetto di ricerca federale finanziato dalla Commissione per la Tecnologia e l'Innovazione (CTI), denominato Energy Performance Indoor Quality Retrofit (EPIQR+). Tale progetto ha permesso di perfezionare la metodologia per l'analisi rapida dello stato di conservazione degli edifici e di sviluppare un strumento di aiuto alla decisione nella valutazione tecnica e nella stima dei costi di risanamento.



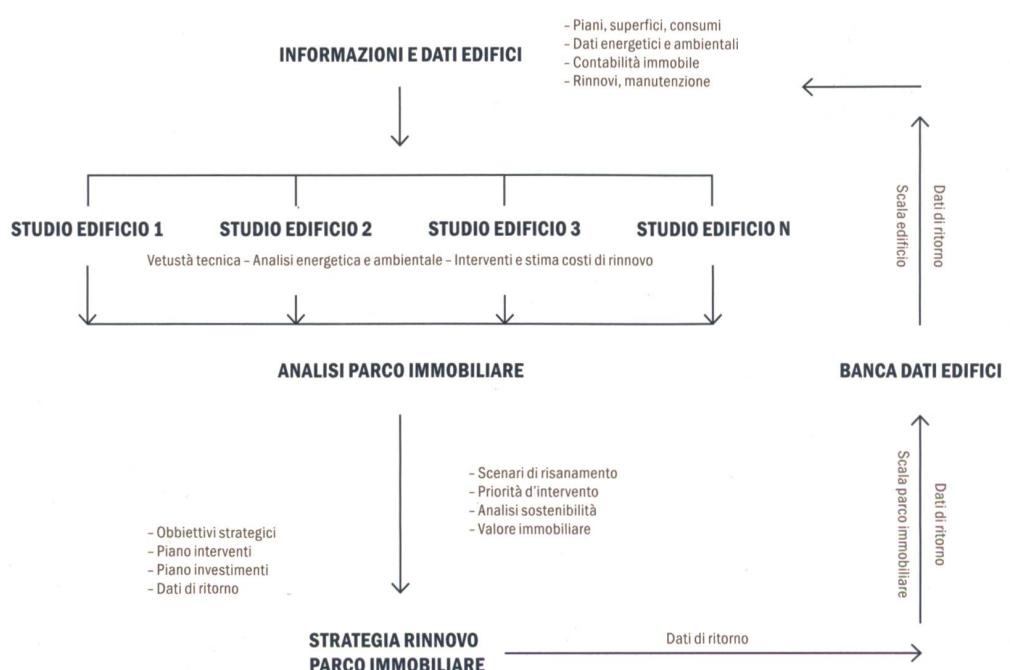
1



52



3



Si è trattato di un passo fondamentale nello sviluppo di competenze specifiche da parte dei ricercatori della SUPSI al servizio del territorio. I primi lavori svolti per gli uffici tecnici comunali e le autorità cantonali hanno suscitato grande interesse nelle sue modalità di lavoro innovative, basate su una banca dati e una metodologia sistematica che si stava affermando anche su scala nazionale.

Il nuovo approccio alla diagnosi dello stato conservativo degli edifici ha permesso di elaborare, nel 2004, uno studio in collaborazione con il Dipartimento dell'Educazione, della Cultura e dello Sport (DECS) e il Dipartimento delle Finanze e dell'Economia (DFE), sotto la supervisione della Sezione della Logistica del Cantone, volto all'adattamento della metodologia di analisi al nostro territorio e in particolare agli stabili scolastici del Cantone Ticino.

Tale studio, denominato Analisi degli Edifici Scolastici (AES), aveva come obiettivo la determinazione dello stato tecnico ed energetico degli elementi costruttivi del parco immobiliare scolastico cantonale prevedendo, tramite misure di risanamento, il suo futuro fabbisogno di manutenzione. Questo lavoro si è rivolto alla diagnosi sistematica di un campione di 40 scuole, raggruppate in 25 complessi scolastici ubicati nei diversi comuni del Cantone Ticino. Lo studio fu un vero e proprio catalizzatore per l'acquisizione della necessaria esperienza nel campo della gestione della manutenzione degli stabili, permettendo alla Sezione della Logistica di elaborare un nuovo metodo di lavoro basato sul concetto di «manutenzione programmata» dei propri edifici, beneficiando di un strumento programmatico e una strategia di manutenzione predittiva non più limitata alle esigenze imposte dal «guasto».

Nel corso degli ultimi dieci anni, il gruppo di ricerca «Gestione degli Edifici» dell'ISAAC ha continuato con costanza e impegno a sviluppare metodologie e strumenti per la manutenzione, il rinnovo e la gestione del parco immobiliare. Questo grazie a nuovi progetti di ricerca nazionali, allo svolgimento di servizi innovativi offerti a enti pubblici e privati sul territorio cantonale e alla promozione di nuovi percorsi formativi specifici.

Nel 2013, grazie alla collaborazione con alcune società private, con il Politecnico di Losanna e la CTI, è nata una nuova piattaforma online denominata «PETRA» (Platform for Energy and Technical Retrofit in Architecture). Si tratta di un nuovo e decisivo passo nella gestione dei progetti di riqualificazione tecnica ed energetica degli edifici e dei parchi immobiliari. All'interno della piattaforma PETRA è possibile accedere a strumenti di supporto alle decisioni, di facile utilizzo, costantemente aggiornati dalla SUPSI e basati su una banca dati centralizzata e attendibile. PETRA ha riscosso negli ultimi tre anni un grande successo su scala cantonale, diventando lo strumento di riferimento per la gestione tecnica del parco immobiliare delle principali città e comuni ticinesi. A oggi, le città di Lugano, Bellinzona, Mendrisio e Locarno utilizzano PETRA, collaborando in modo costante con la SUPSI allo scopo di tenere sotto controllo lo stato tecnico dei loro edifici e prevedendo in modo programmato le future spese di manutenzione e rinnovo.

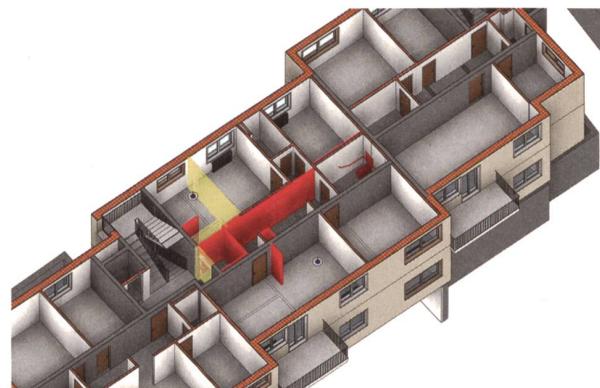
La piattaforma è in costante evoluzione garantendo così sempre nuove possibilità, come per esempio l'implementazione di alcuni dati fondamentali dell'involucro edilizio e dei volumi energetici semplicemente caricando un modello digitale dell'edificio e degli stabili da gestire. Grazie a questa tecnologia, che da molti è conosciuta come Building Information Modelling (BIM), è possibile controllare diverse informazioni dell'edificio partendo da una rappresentazione digitale dello stesso. L'attività di ricerca, partita da una collaborazione con il mondo privato e dei professionisti con un servizio innovativo al territorio, è sfociata nella crea-

zione ex novo di un programma di formazione professionale specifica. Nel 2015 è infatti stato lanciato un nuovo percorso di formazione continua dedicato al tema della gestione e del risanamento di immobili, con un riscontro molto positivo di partecipanti. È inoltre stato possibile trasferire i frutti della ricerca anche nella formazione di base all'interno del corso di laurea in Architettura, così da portare queste conoscenze anche ai futuri professionisti.

Il successo riscontrato a livello territoriale dalla piattaforma PETRA, frutto del costante lavoro dell'ISAAC in collaborazione con altri istituti e scuole a livello nazionale, è la dimostrazione della vocazione della ricerca applicata attuata alla SUPSI, decisamente orientata alla realtà territoriale del costruito, sia in termini di servizio che di formazione.



5



6

**1-3** Immagini di edifici analizzati con il metodo PETRA sul territorio cantonale.  
Fonte Team Gestione edifici - ISAAC-DACD-SUPSI

**4** Schema di principio per l'analisi del risanamento sostenibile di parchi immobiliari.  
Fonte Team Gestione edifici - ISAAC-DACD-SUPSI

**5-6** Modellazione BIM di uno stabile plurifamiliare.  
Fonte Team Gestione edifici - ISAAC-DACD-SUPSI

#### Note

- 1 Programma d'impulso PI-EDIL: Il programma d'impulso «mantenimento e rinnovamento edilizio» aveva come obiettivo di contribuire alla diffusione delle conoscenze nel settore dell'edilizia. Si trattava di utilizzare le conoscenze esistenti in Svizzera e all'estero per rielaborarle secondo aree tematiche opportune, mettendole poi a disposizione per l'uso pratico.

### 3. Bambini, design e ap-propriazione del quartiere

Michele Amadò e Virginia Moretti

Laboratorio cultura visiva SUPSI

L'identità del cittadino si sviluppa grazie a un processo di appropriazione, di rendere proprio il luogo del suo abitare, che è anche legato alla mobilità. Il suolo pubblico delle città si è trasformato progressivamente seguendo l'evoluzione delle modalità dei popoli di muoversi. I romani pavimentavano molte delle loro strade e piazze mentre in altre epoche, dal Medioevo alla rivoluzione industriale, il suolo era per lo più costituito da terra battuta con una quota stradale unica per pedoni e cavalli. Le vie erano polverose, piene di fango a causa della pioggia. Solo alcune zone privilegiate venivano pavimentate. L'evoluzione tecnica e quella dei mezzi di trasporto, dal cavallo all'automobile, ha permesso l'apparire dei marciapiedi e quindi delle due quote tipiche di una strada di oggi: quella pedonale e quella carrabile. Realizzate in asfalto esse poterono diffondersi a tutto il tessuto viario cittadino. Oggi esistono diverse tipologie di strade il cui disegno (sezione stradale e pavimentazione) è codificato e standardizzato (*i boulevard, le strade d'incontro*) dove è anche prevista la presenza di verde cittadino costituito da alberi e aiuole; spazi che possono essere progettati per essere accoglienti, continui, sicuri.

Jane Jacobs, giornalista e sociologa americana, negli anni Sessanta sosteneva: «Le strade e i marciapiedi costituiscono i più importanti luoghi pubblici di una città e i suoi organi più vitali. Quando si pensa a una città, la prima cosa che viene alla mente sono le sue strade: secondo che esse appaiano interessanti o insignificanti, anche la città appare tale».<sup>1</sup>

Le città si modificano continuamente, e così le culture del dimorare. Nel caso di Lugano questo processo ha subito un'accelerazione dal dopoguerra in poi, con uno sviluppo territoriale importante culminato con le recenti aggregazioni. Il traffico è sintomo di questi forti mutamenti in un territorio dalla conformazione ostile a facili soluzioni.

Se analizziamo il caso del quartiere di Viganello, un tempo Comune, che conta ora più di settemila abitanti, troviamo tutti gli elementi per l'analisi di un caso paradigmatico.

Un territorio pensato per essere autonomo, con le sue sedi politiche, scolastiche, religiose, e con le attività primarie e secondarie, servito dalla propria infrastruttura viaria, oggi è diventato un tassello del puzzle della Grande Lugano. È interessato da un traffico di frontiera, dal valico di Gandria, e anche dalla galleria Vedeggio-Cassarate.

L'allacciamento di un sistema autonomo a un sistema più grande produce un insieme di stratificazioni. Questo accumularsi è come un libro scritto in diverse epoche da tante mani. Si trovano marciapiedi che spariscono in uno spigolo di una casa che si infila sulla strada; pavimentazioni di vie e marciapiedi con materiali, colori, forme, dimensioni e quote variegate. Ostacoli sui percorsi pedonali; spazi con funzioni diverse che premono gli uni sugli altri, spintonandosi, deformandosi, soprattutto nei luoghi dove questi flussi si comprimono in colli di bottiglia; auto che si appropriano di spazi pedonali e pedoni di quello viario. La pressione dello sviluppo del nuovo sull'esistente che resiste: lo spazio è il medesimo, le esigenze sono aumentate, la sicurezza spesso ne risente, e così è coinvolta la qualità dell'abitare. (Figura 1)

Un'evidente conseguenza negativa per i quartieri interessa i percorsi casa-scuola, problema annoso anche per molte associazioni di quartiere. Nasce così il progetto «Bambini, design e ap-propriazione del quartiere», frutto di un lavoro interdisciplinare di ricerca e didattica promosso dal Laboratorio cultura visiva, in collaborazione con l'Istituto scienze della Terra e il Dipartimento formazione e apprendimento della SUPSI, sotto il mandato del Municipio della Città di Lugano e dell'Istituto scolastico zona Monte Brè, portato avanti in una dimensione di collaborazione attiva tra le discipline del design, dell'architettura, della comunicazione visiva, della sociologia visuale, della pedagogia e quelle rivolte alla salvaguardia dell'ambiente.

Figura 1



Figura 2

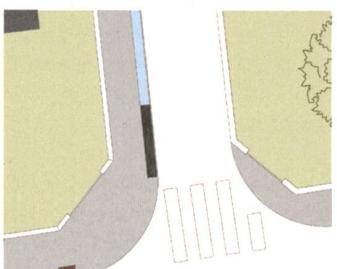


Figura 3

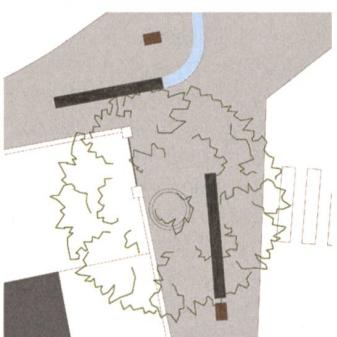


Figura 4

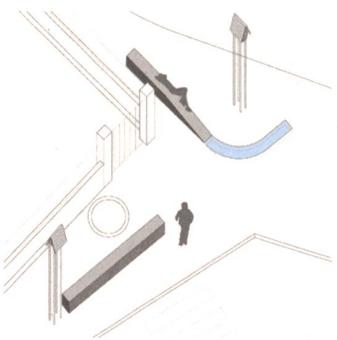


Figura 5



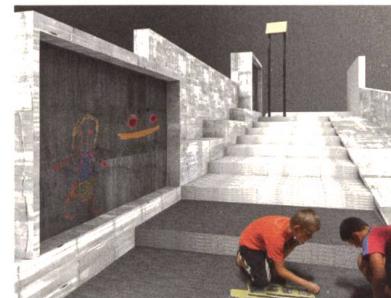
6



7



8



9

Con l'obiettivo di identificare soluzioni di intervento applicabili a tutte le sedi scolastiche della Città di Lugano, volte al miglioramento della sicurezza dei bambini lungo il tragitto casa-scuola, l'analisi del caso di Viganello ha permesso lo sviluppo delle seguenti attività: definizione dello stato dell'arte sulla mobilità lenta e sull'appropriazione del quartiere da parte dei bambini; preparazione di un progetto di ricerca inoltrato al Fondo Nazionale Svizzero; svolgimento di un progetto di diploma in comunicazione visiva sulla segnaletica e sulle mappe per i percorsi casa scuola di Viganello; realizzazione di progetti nell'atelier del terzo anno del Corso di laurea in Architettura d'interni sull'identità urbana del quartiere preso in esame; effettuazione di un'indagine fotografica sullo stato dei marciapiedi di Viganello svolta all'interno de corso di Estetica e comunicazione (Corso di laurea in Comunicazione visiva). Questo lavoro è stato raccolto in un report finale.<sup>2</sup>

La raccolta di buone pratiche ha permesso di pensare che sia possibile progettare le strade e il suolo pubblico *partendo dal punto di vista del bambino*.

Questo punto di vista non è *infantile, banale*, ma piuttosto è *percettivo ed essenziale* nel determinare gli elementi di qualità e quindi di sicurezza della strada. Potrebbe rappresentare lo *standard* per il progetto di uno spazio urbano valido per tutti. Kevin Lynch sosteneva, in uno studio sul crescere in città, che l'educazione a vedere gli spazi urbani vada in parallelo con la loro buona progettazione.<sup>3</sup> Il progetto delle strade prende conoscenza e coscienza dell'identità dei luoghi che connotano il quartiere, *insieme ai bambini e ai cittadini*. Questo è un modo per appropriarsi dei luoghi, quelli che parlano, che raccontano più degli altri; e le loro parole sono edifici, muri, intonaci, corti, giardini, piazze, spigoli, monumenti, alberi, selciati e altro ancora all'interno di un possibile percorso. Luoghi che invitano ad appropriarsi del quartiere, ad essere loro i segnali, piuttosto che applicare una segnaletica in modo avulso.

Le ermeneutiche del Novecento hanno spiegato il valore positivo delle pre-comprensioni. Nel suo abitare l'uomo è guidato da percezioni, opinioni, sensazioni che vengono prima di una comprensione razionale a cui si è giunti per riflessione accurata. Sono una eredità culturale che i bambini apprendono vivendo, per esperienza. L'abitare la *polis* è fatto in gran parte da *stime*: stimiamo le distanze, la pericolosità di una situazione, la bellezza di un luogo. Chi progetta deve

essere consapevole che la stima che fa un bambino di prima elementare non è quella di un adulto. Altri aspetti percettivi vanno considerati: le caratteristiche della strada sono stabilite con altri criteri da un automobilista o da un pedone. Nel report sul progetto è presente una sequenza fotografica che bene illustra questa situazione problematica.

I progetti per lo spazio e l'arredo urbano si sono occupati di aree chiave per i percorsi casa-scuola del caso Viganello, e per la vita comune del quartiere (Figure 2-9). Alcune delle proposte confermano le riflessioni anticipate da Jane Jacobs, che spiega quelle che lei definisce le «funzioni dei marciapiedi»<sup>4</sup> in due elementi essenziali: la «sicurezza» soprattutto data dalla presenza di piccole attività commerciali che fungono da elemento di controllo e che per questo, aggiungiamo noi, necessitano di un progetto dello spazio marciapiede adeguato al passeggiando e allo stare; i «contatti umani» perché i quartieri ricchi di vita collettiva sono anche i più sicuri e perché gli spazi che ospitano questa vita collettiva devono essere pensati e attrezzati per questo scopo.

Per progettare i percorsi bisogna prendere conoscenza e coscienza dell'identità dei luoghi che connotano il quartiere, quelli che raccontano, nel bene e nel male, più degli altri; le parole di queste narrazioni sono elementi architettonici che possono divenire segni di un *bel* percorso. Fattori che possono essere i segnali di un cammino. Si tratta di educazione alla stima, al *saper valutare* la qualità dell'abitare e di ciò che identifica le nostre città.

L'auspicio è di andare verso una progettazione che sappia tramutare i problemi della viabilità in un processo virtuoso volto all'appropriazione della *polis* da parte del cittadino sin dalla sua infanzia.

#### Note

- 1 J. Jacobs, *The Death and Life of Great American Cities*, Random House, New York 1961.
- 2 M. Amadò, V. Moretti, L. Massa, *Bambini, design e appropriazione del quartiere. Il caso dei percorsi pedonali casa-scuola*, Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana, Lugano 2011 (<http://www.supsi.ch/dacd/dipartimento/pubblicazioni/report-e-ricerca/2011/percorsi-pedonali-casa-scuola.html>)
- 3 K. Lynch, *Growing up in cities*, MIT Press, Cambridge (MA) 1977.
- 4 J. Jacobs, *The Death and Life*, cit.

**1** Sequenza fotografica marciapiedi, da Report *Bambini, design e ap-propriazione del quartiere. Il caso dei percorsi pedonali casa-scuola*, p. 142.

**2-9** Progetto di atelier 3° anno Architettura d'interni. Da Report *Bambini, design e ap-propriazione del quartiere. Il caso dei percorsi pedonali casa-scuola*, p. 120.

#### **4. Hic et nunc: uno sguardo «immediato» al lavoro quotidiano per meglio pianificare gli uffici del futuro**

Victoria Mirata e Marco Bettoni  
FFHS - SUPSI

Il nostro lavoro diventa più flessibile, mobile e multilocale. Le imprese che oggi progettano la costruzione di un nuovo edificio per uffici si devono confrontare con il quesito principale: come scegliere un concetto di ufficio appropriato, che soddisfi al meglio le esigenze del management e corrisponda alle necessità dei collaboratori? La risposta è racchiusa sia in un approccio orientato ai collaboratori, che prevede la partecipazione degli utenti al processo di progettazione, sia in un metodo d'indagine, il cosiddetto *Experience-Sampling Method* (ESM), che consente uno sguardo *immediato* (non mediato) alla quotidianità lavorativa.

Ma perché un approccio orientato al collaboratore? Le crescenti esigenze impongono ai collaboratori di fornire più prestazione e creatività. La tradizionale disposizione degli uffici spesso non solo ostacola il lavoro, ma non si adeguia alle nuove esigenze dei collaboratori, quali la riflessione, lo scambio sociale e il lavorare concentrati. Lo scopo vero e proprio di un ufficio consiste invece nel creare un ambiente di lavoro umano ed effettivo e sostenere i collaboratori ad essere produttivi e a sentirsi a proprio agio. Ecco perché, quando oggi si progetta la ristrutturazione di vecchi uffici o la costruzione di nuovi spazi di lavoro si dovrebbe scegliere l'approccio orientato al collaboratore, ponendo la persona al centro, coinvolgendo per esempio gli utenti nel design e nella progettazione, cosa che comporta non pochi vantaggi per tutti gli interessati.

Nel caso del Metodo Experience-Sampling (ESM) si tratta di acquisire informazioni sulla quotidianità e sulla salute di una persona attraverso descrizioni autonome, avendo cura che esse vengano svolte in condizioni che evitino il più possibile di causare distorsioni. A tal fine si registrano le esperienze, le impressioni e i sentimenti esattamente nel momento in cui questi si manifestano (*nunc* - ora), e precisamente nei diretti dintorni del loro sorgere (*hic* - qui). L'ESM prevede che il collaboratore registri la sua esperienza e il suo comportamento in momenti selezionati casualmente (per esempio indicati da un segnale) o quando si verifica un determinato momento chiave, e ciò va ripetuto più volte al giorno per alcune settimane. Il collaboratore esegue questa registrazione, compilando un breve questionario o scrivendo le proprie esperienze in risposta a precise domande, ad esempio «Qual era la tua attività principale quando hai ricevuto il segnale?» e «Che grado di produttività avevi immediatamente prima del segnale?». Il vantaggio sta nel fatto che le rilevazioni sono effettuate durante l'attività o appena dopo la sua interruzione, acquisendo così dati che non subiscono distorsioni dovute ad altri eventi o a errori di memoria. Questo in contrasto con l'intervista posticipata, durante la quale le informazioni sono spesso influenzate dall'umore di quel momento successivo. Grazie agli sviluppi tecnologici, l'ESM riscuote sempre più popolarità, poiché i dati si possono raccogliere *hic et nunc* in modo veloce, preciso ed economico utilizzando apparecchi mobili (per esempio smartphone, tablet) e inviando segnali per attivare la risposta al sondaggio.



Un potenziale finora poco sfruttato per l'impiego dell'EMS si trova nel settore dell'architettura, dove esso può venire impiegato per un'analisi delle attività e dei bisogni. Includendo anche l'esperienza del collaboratore, ne risulta una base importante per le esigenze specifiche di un concetto di ufficio del futuro. La Fernfachhochschule Schweiz, scuola affiliata alla SUPSI dal 2004 con sede a Briga e centri di formazione a Basilea, Berna e Zurigo, e l'Università Fernstudien Schweiz hanno impiegato questo metodo nella fase di progettazione per la costruzione di un nuovo campus a Briga. Questa analisi ha fornito una visione a 360° sulle attività e sui compiti quotidiani dei collaboratori e ha mostrato non soltanto dove (posto di lavoro), come (tecnologie) e con chi i collaboratori desiderano svolgere i loro compiti, ma anche come essi vivono la loro quotidianità lavorativa e specificamente con quali stati d'animo.

Oltre alle domande riguardo alle attività stesse («Quale era la tua attività principale nel momento in cui hai ricevuto il link per compilare il questionario?») ne sono state poste alcune riguardo al posto di lavoro nel quale si eseguiva questa attività nonché dove si sarebbe voluto svolgerla. I risultati hanno mostrato che il 77% dei lavori sono eseguiti in uffici singoli o doppi. Tuttavia i collaboratori desiderano poter svolgere i loro compiti nei luoghi più disparati (per esempio la caffetteria, i punti di incontro, i luoghi di ritiro, la biblioteca, gli spazi *multispace*). Soltanto per il 24% delle attività l'ufficio attuale è considerato il luogo di lavoro adatto. Questi dati sono stati inseriti nella preparazione di un innovativo concetto *multispace* per il nuovo campus. Lo studio ha inoltre esaminato il tipo di attività e il desiderio di interazione sociale, sia in presenza che virtuale. Alcuni compiti richiedono un lavorare concentrato, individuale, altri uno scambio intenso con i colleghi. Per alcune attività è stata individuata una notevole necessità di maggiore *interazione sincrona* virtuale (per esempio tramite Skype, conferenza video e telefonica). Basandosi su questi dati sono state esaminate accuratamente soluzioni tecniche innovative come pure condizioni quadro per nuove forme di collaborazione virtuale (*e-collaboration*) nel nuovo campus. Anche la percezione personale faceva parte del sondaggio. Come si sentono i collaboratori nella vita quotidiana? I collaboratori sono stressati? L'impostazione dell'ufficio li fa forse ammalare? Nell'attuale ambiente di lavoro riescono a lavorare in modo produttivo e concentrato? A completamento della valutazione da parte della maggior parte dei partecipanti, secondo la quale la loro produttività e concentrazione durante lo studio è stata alta e persino molto alta, l'EMS ha permesso di farsi un'idea più precisa riguardo al benessere («Come ti senti oggi?») di singoli collaboratori e di identificare quelli che nella quotidianità lavorativa erano particolarmente sotto stress.

Per acquisire conoscenze sulla quotidianità lavorativa dei collaboratori, la maggior parte delle imprese punta su sondaggi convenzionali sotto forma di un questionario, nonché osservazioni e interviste qualitative. Ma da un lato le interviste richiedono un grande dispendio di tempo e personale, e dall'altro un questionario spesso fornisce risultati incompleti e persino deformati (per esempio a causa della deformazione dei ricordi). L'ESM invece – in particolare nel caso delle piccole e medie imprese (PMI) visto il numero limitato di dipendenti e la necessità di un management efficiente in termini di costi – offre vantaggi decisivi nella pianificazione di un concetto di ufficio moderno, innovativo e rivolto al futuro.



2



3



4

**1** Lista Office - LO Mindport Think Tank.  
Fonte Lista Office LO, LOG Produktions AG,  
Alfred Lienhard Strasse 2, 9113 Degersheim,  
Svizzera

**2** BENE - NOOX Think Tank numero 7.  
Fonte BENE GmbH, Neutorgasse 4-8,  
1010 Vienna, Austria

**3** Caffetteria Fernfachhochschule Schweiz,  
Briga, piano terra. Victoria Mirata, IFeL,  
Fernfachhochschule Schweiz

**4** Breakout space presso Kiwi.com a Brno  
(Repubblica Ceca). Fonte Kaplan Architekti,  
Mathonova 25, Brno, Repubblica Ceca

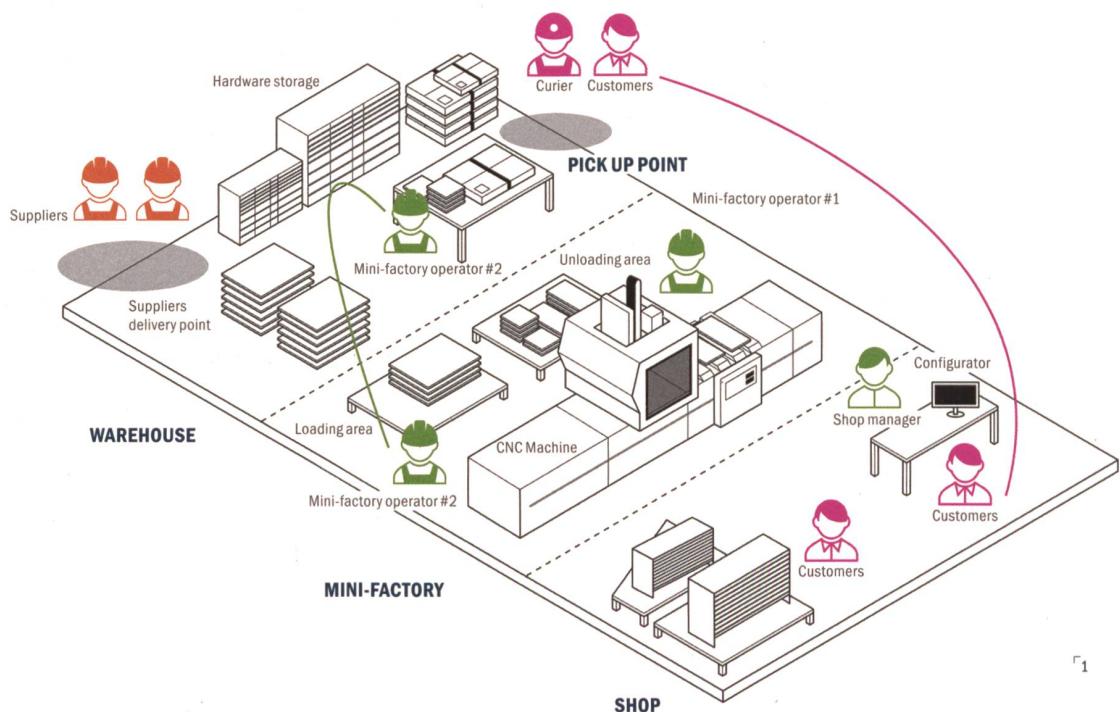
## 5. La fabbrica nel centro commerciale

Paolo Pedrazzoli, Andrea Bettoni, Andrea Barni  
Istituto sistemi e tecnologie per la produzione sostenibile SUPSI

Dermot McNally, un piccolo produttore irlandese di mobili tradizionali, da tempo era alla ricerca di una strategia per rispondere allo strapotere che i grandi colossi dell'arredamento a livello europeo hanno conquistato a scapito delle realtà più piccole, fatte di artigiani e piccoli mobilifici. Ma se è impossibile pensare di competere a livello dei costi, sempre più bassi grazie allo sfruttamento delle economie di scala e della manifattura delocalizzata, quale può essere l'arma vincente dei più piccoli produttori?

McNally ragiona sulle esigenze dei suoi clienti e inizia a chiedersi cosa realmente può fare la differenza nella scelta dell'acquisto e quali sono le lacune dell'offerta corrente. Nella sua ricerca, trova alcuni articoli relativi alla personalizzazione di massa scritti dal professor Claudio Boër, allora responsabile dell'Istituto CIM per la sostenibilità nell'innovazione (ICIMSI) della SUPSI. Invita il professore a fare un giro nelle verdi colline irlandesi e insieme iniziano a pensare a un mobile su misura, come quelli che McNally produce nella sua azienda, ma realizzato con logiche industriali nel rispetto dell'ambiente, e il cui design non sia spersonalizzato, ma basato sugli stili locali ed emergenti. Assieme analizzano i concorrenti del settore e si accorgono che i *big players* raggiungono un livello minimo di personalizzazione attraverso la modularità: blocchi elementari che, composti in modi diversi, tentano, spesso invano, di adattarsi alle dimensioni della stanza e ai gusti dei clienti (*best-fit*). Loro vogliono andare oltre, proponendo un mobile che ricalchi perfettamente le aspettative del cliente e che sia progettato insieme a lui (*custom-fit*).

Il mobile del futuro è un mobile personalizzato, che viene prodotto in modo sostenibile in prossimità del cliente, prossimità che si concretizza in termini di luogo di fabbricazione, in termini di caratteristiche offerte, tempi di consegna e di prezzo. L'idea però deve essere tradotta in un modello di business economicamente vincente. Serve un concetto di vendita e produzione, che sia capace al tempo stesso di rendere visibile e attrattiva questa nuova proposta e che esalti i vantaggi della prossimità al cliente fino a renderla il punto cruciale di un nuovo livello di servizio. E se prossima deve essere, perché non realizzare i mobili direttamente nel luogo in cui i consumatori li acquistano, il centro commerciale? Nasce l'idea della «fabbrica in vetrina» non solo come strumento di marketing, ma come innovazione che mira a portare una mini-fabbrica in grado di realizzare mobili personalizzati, grazie al suo elevato livello di flessibilità, nel luogo principe dell'acquisto.



**1** Layout della fabbrica nel centro commerciale.

Fonte SUPSI

**2** Macchina CNC e sistema di automazione.

Fonte SUPSI



2

A questo punto sono necessarie risorse e competenze per sviluppare l'idea di McNally. Con l'aiuto del professor Boér raccoglie attorno a sé università, esperti di innovazione, sviluppatori di software, un'azienda leader nella produzione di macchine per il taglio del legno che crede nella loro idea – la SCM Group – e altri piccoli produttori sparsi per l'Europa. Tra questi, spicca Veragouth SA, azienda ticinese che ha fatto della falegnameria di qualità e su misura il proprio biglietto per il successo e che crede nell'innovazione come strumento principe per conservare la propria competitività. Grazie ai finanziamenti europei, prende così corpo il progetto CTC (Local flexible manufacturing of green personalized furniture Close To the Customer), finanziato dal Settimo Programma Quadro della Comunità Europea e guidato dalla SUPSI nella veste di coordinatore tecnico.

In CTC l'innovazione si muove su tutti i livelli chiamati in causa dall'idea di McNally e del professor Boér: il risultato vuole e deve essere la creazione di una mini-fabbrica funzionante. Tutto il percorso, dall'ingresso del cliente nel negozio al co-design del mobile, fino alla produzione e spedizione, va completamente definito e realizzato per dimostrare la fattibilità della nuova idea. Produrre all'interno di un centro commerciale è ben diverso dal farlo in una fabbrica tradizionale e comporta una serie di specifiche e vincoli aggiuntivi con cui il progetto ben presto si scontra.

La sfida più grande, quella relativa alla realizzazione della macchina produttiva, prende subito corpo nel cuore della mini-fabbrica. Le specifiche fanno tremare i progettisti di SCM Group: serve infatti una macchina che garantisca una flessibilità tale da permettere i livelli di personalizzazione attesi, che integri tutte le operazioni necessarie alla produzione del mobile e quindi il taglio, la bordatura e la fresaatura e che, al tempo stesso, presenti un ingombro contenuto per non danneggiare la redditività della soluzione dati gli elevati costi di affitto dei locali, superiori rispetto a quelli di un normale sito produttivo.

Tante sfide da affrontare, ma c'è di più: produrre in un centro commerciale richiede anche degli accorgimenti «estetici». Che cosa pensereste se, entrando nell'atrio del vostro usuale luogo degli acquisiti, foste investiti da una polvere sottile di segatura e se uno stridente rumore dovuto al taglio delle tavole di legno vi impedisse di parlare con i vostri figli? La soluzione tecnologica per ovviare a questo problema viene sviluppata dalla Fachhochschule di Rosenheim che sviluppa una «cuffia» montata attorno all'utensile, capa-

ce non solo di abbattere drasticamente l'emissione di decibel e di aspirare il truciolo con un'efficienza del 99%, ma che lo fa richiedendo un flusso di aria di 6-8 volte minore rispetto ai sistemi tipici in funzione su queste macchine, con conseguente risparmio energetico e, in ultima analisi, economico e ambientale.

Non c'è innovazione tecnologica però che possa funzionare senza una corrispondente innovazione di processo. La mini-factory deve infatti garantire, ogni volta che entra un nuovo cliente, il co-design, pricing, scheduling, produzione e consegna di un mobile ogni volta diverso e deve farlo in modo automatico senza che entrino in gioco progettisti dedicati. Nasce il concetto denominato «dal design alla produzione in un solo passo». Per realizzarlo la SUPSI, assieme a Missler Software, leader nelle applicazioni CAD in Europa, sviluppa allora un software con cui il designer può costruire il portfolio di mobili configurabili in cui siano definite le caratteristiche (dimensioni, materiali, finiture, accessori ecc.) che il cliente potrà selezionare attraverso una semplice interfaccia *touch* direttamente nel negozio. L'applicazione trasmette quindi i dati del mobile richiesto a un software di *back-end* che permette, in pochi istanti, di fornire il prezzo da proporre al cliente per questo mobile su misura, in base al calcolo dell'occupazione della capacità produttiva della fabbrica, e il tempo di consegna, in base allo stato delle attese. Tutti i percorsi macchina vengono quindi calcolati e, se il cliente sarà soddisfatto dall'offerta, programmati per la produzione.

Siamo arrivati alla fine della nostra storia. L'idea di McNally è infatti a un passo dal divenire realtà. Il primo prototipo di mini-fabbrica è stato realizzato e messo in funzione per tre settimane presso il Centro Brianza di Paderno Dugnano nel mese di aprile 2016, e ha dimostrato l'applicabilità concreta del concept e dei risultati sviluppati.

Il concetto di mini-fabbrica prossima al cliente però è destinato a trovare applicazioni anche in contesti diversi dall'arredamento e si basa sull'idea di sfruttare la flessibilità raggiunta dai continui sviluppi tecnologici per riportare la produzione localmente là dove si trova il cliente, dandogli finalmente la possibilità di avere un prodotto fatto su misura a prezzi industriali. Non solo questo permetterà di aumentare la soddisfazione del cliente, ma promuoverà la creazione di lavoro e competenze distribuite localmente, abbattendo al tempo stesso gli impatti ambientali dovuti ai trasporti dai luoghi di produzione.

## 6. COABITAN-TI COncetto ABITazioni per ANziani in Ticino

Dario Galimberti

Architetto, responsabile del corso di laurea in Architettura SUPSI

Verso la fine del mese di novembre del 2009, docenti, ricercatori e assistenti di quattro dipartimenti della SUPSI si sedettero attorno a un tavolo nella sede del Dipartimento ambiente costruzioni e design (DACP) a Trevano. L'ordine del giorno conteneva un unico punto: valutare la richiesta fatta da Alloggi Ticino SA (ATISA) di elaborare un concetto per una nuova offerta abitativa, adeguata al crescente bisogno delle persone anziane autosufficienti che desiderano poter vivere, per il maggior tempo possibile, al proprio domicilio.

Una bella sfida che tutti accettarono con entusiasmo.

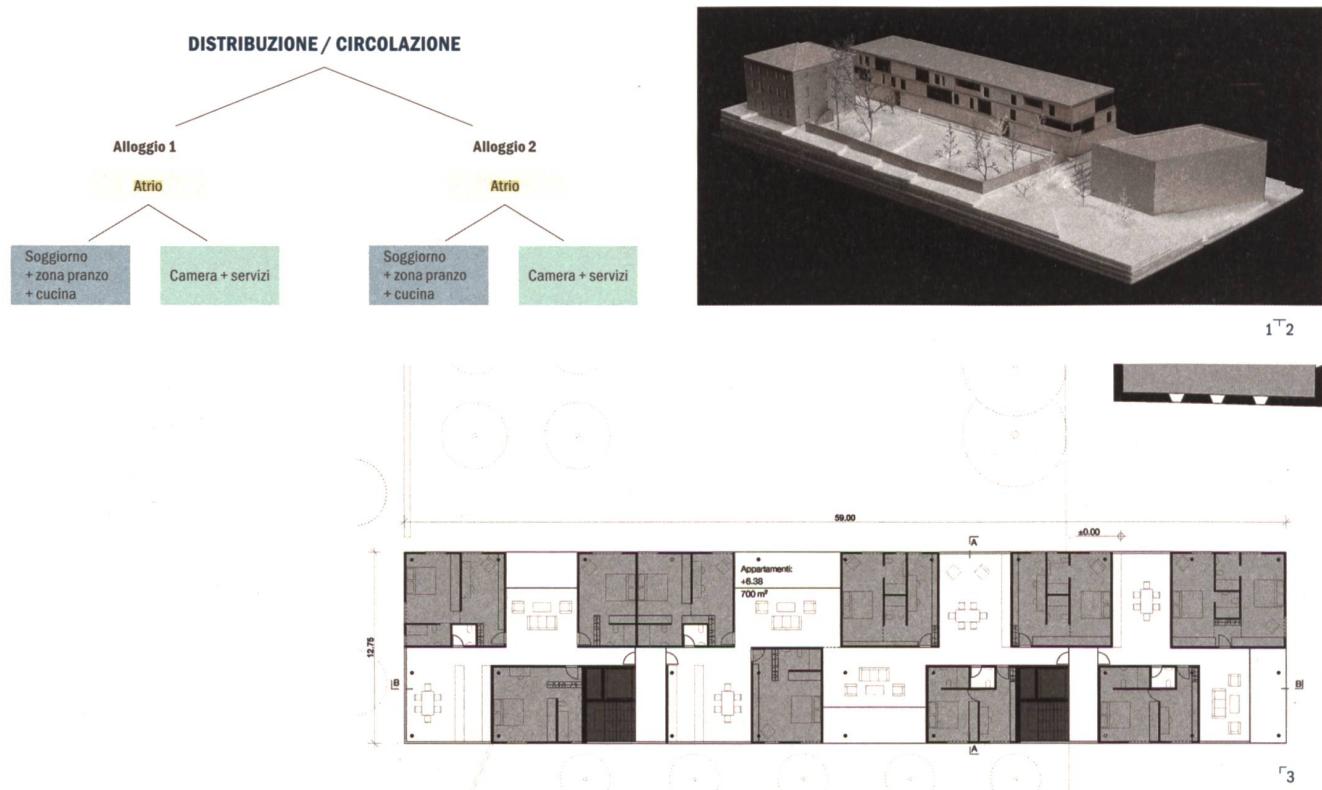
Nel mese di febbraio del 2010, un incontro del gruppo di lavoro con i committenti servì a stabilire dei principi chiave su cui lavorare. Il sistema doveva essere: flessibile, multigenerazionale e realistico, legato al territorio, al contesto e ai suoi servizi.

Si entrò poi nel merito del tema con il prezioso aiuto delle ergoterapiste dell'allora Dipartimento sanità (DSAN), definendo cosa significasse essere anziani. Sembra inverosimile, ma sapere che per alcuni individui, già dopo i 25 anni inizia la fase discendente, e le capacità cognitive e fisiche sono nel vortice di un declino inarrestabile, è impressionante. La riflessione sui disturbi della salute (che come noto aumentano con l'età), emerse dall'analisi dei risultati dell'indagine di settore svolta in Svizzera nel 2007, furono incoraggianti. In sostanza si constatò che in Ticino le premesse per una buona qualità di vita degli anziani ci sono tutte, e sono il frutto di situazioni economiche, sociali, politiche, culturali positive. Fu tuttavia evidenziato quanto le condizioni abitative fossero decisive per una vita migliore. Per poi meglio comprendere lo stato fisico in cui ci si trova a una certa età, si poté – a suo tempo – provare un «simulatore gerontologico», una sorta di tuta che permette anche ai giovani di sperimentare i tipici impedimenti delle persone anziane: dalla riduzione del campo visivo, alla perdita di forza, e così via.

I primi dati pervenuti dall'allora Dipartimento scienze aziendali e sociali (DSAS) servirono invece a inquadrare in prospettiva la situazione: nel 2050, su una popolazione stimata attorno ai 350'000 abitanti, ci saranno in Ticino circa 115'000 anziani di 65 anni e più, pari al 32.6% della popolazione residente. Gli anziani di 85 anni e più saranno 29'000, pari all'8.3%. Inoltre, molte di queste persone non avranno una rete sociale primaria e vivranno da sole. Il reddito medio di un anziano ticinese si situerà attorno ai 3'400 CHF al mese.

Con queste informazioni, al DACD ci si chinò da subito sulla situazione territoriale e sulle caratteristiche funzionali, formali e costruttive delle abitazioni, in

- 1** Diagramma funzionale/relazionale base di un alloggio conforme. Fonte SUPSI
- 2** Intervento a Bioggio, Progetto di Tesi, studente David Unterhofer, modello
- 3** Intervento a Bioggio, Progetto di Tesi, studente David Unterhofer, pianta
- 4** Diagramma funzionale/relazionale base di un alloggio conforme. Fonte SUPSI
- 5** Intervento a Iragna, Progetto di Tesi, studente Andrea Nava, pianta
- 6** Intervento a Iragna, Progetto di Tesi, studente Andrea Nava, modello



quanto, come evidenziato in precedenza, le condizioni abitative risultano determinanti per una vita migliore.

Gli insediamenti in Ticino sono tali per cui una buona parte delle persone anziane risiede nei principali centri o in altre zone a urbanizzazione diffusa. Una situazione che da subito fece riflettere sull'importanza dei servizi, sia pubblici sia privati, che dovrebbero essere nelle vicinanze delle abitazioni. Si stabilì di conseguenza che la residenza avrebbe dovuto trovarsi nel raggio di 400 metri di distanza dalle infrastrutture citate, ciò che corrisponde grossomodo al cammino di dieci minuti di un anziano. Inoltre, per evitare delle «ghettizzazioni» generazionali inadatte a una sana quotidianità, si iniziò a pensare a soluzioni tipologiche efficaci per le interazioni degli individui di ogni età.

La collocazione della residenza in una zona adeguata non è comunque sufficiente per adempiere alle premesse iniziali. L'edificio non può essere solo un aggregato di appartamenti uniti dalla circolazione verticale e orizzontale, ma occorre considerare con attenzione le articolazioni tra spazi privati e spazi di distribuzione, arricchendo la struttura con vani comuni multifunzionali e aree esterne di riposo e svago.

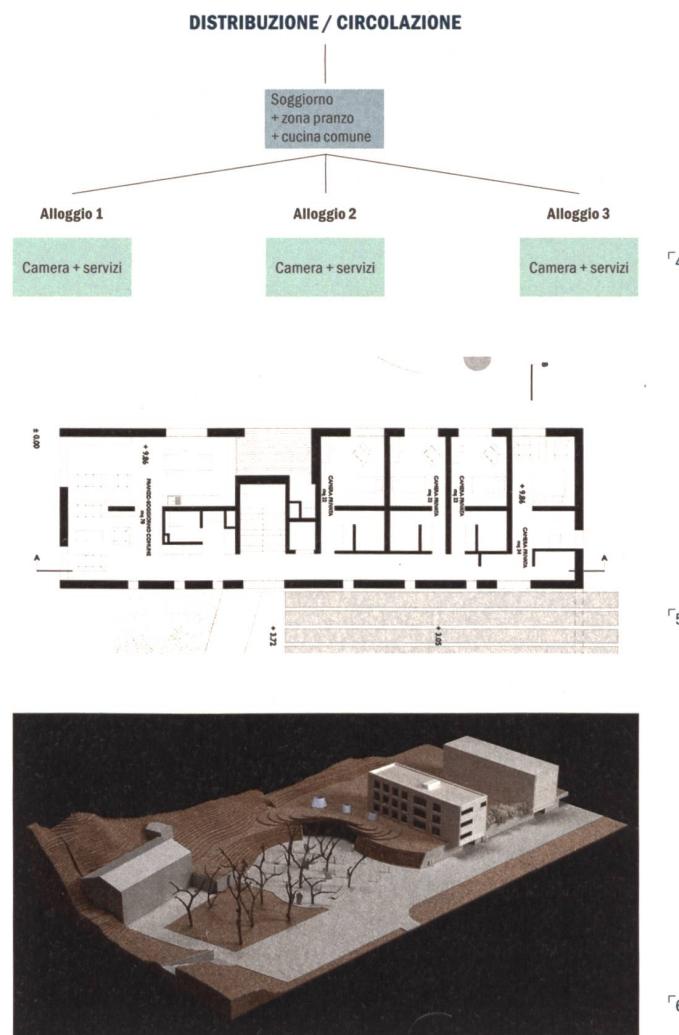
Per quanto riguarda la tipologia degli alloggi, si fece riferimento a uno standard tipico di tre locali, ritenuto minimo per una persona anziana autonoma o parzialmente autosufficiente. Il valore non fu considerato assoluto, ma declinabile in dipendenza delle esigenze e delle circostanze, in una struttura architettonica flessibile. Il dinamico mutamento nel tempo della composizione familiare è in contrapposizione alla rigidità della gran parte degli spazi domestici esistenti. La casa è promotrice di mille ricordi, è luogo di rifugio, di protezione, di sicurezza, di equilibrio, d'identità. Una facile trasposizione, dovuta magari all'inadeguatezza dell'appartamento, causerebbe dei problemi di sradicamento lasciando un'incognita sul mantenimento di un buon livello di coinvolgimento vitale.

Nel progetto di ricerca, furono inoltre integrati gli aspetti energetici e ambientali dello stato dell'arte, così come i suggerimenti proposti dal Dipartimento tecnologie innovative (DTI)<sup>4</sup> nell'ambito della domotica. La tecnologia attuale permette infatti di offrire sistemi di domotica in qualsiasi ambiente abitativo a costi accessibili. I vantaggi e le ricadute positive vanno dalla protezione personale, all'autonomia, fino agli stimoli di attività e al monitoraggio in remoto di diverse funzioni vitali della persona e dell'ambiente in cui vive.

Il risultato della ricerca ottenuto è stato utilizzato nel 2010, per sviluppare l'esercizio di tesi di Bachelor del corso di laurea in Architettura. Gli studenti delle tre opzioni del Bachelor – Architettura e costruzione, Architettura e sostenibilità e Architettura e realizzazione – si sono attivati sulla tematica proposta dal progetto di ricerca «Coabitant-Ti» e hanno elaborato le loro idee. Grazie alla disponibilità dei Comuni di Bioggio, Intragna e Minusio, i laureandi hanno potuto eseguire l'esercizio in situazioni reali, confrontandosi con i committenti.

Durante il semestre di preparazione alla tesi hanno ampliato gli argomenti evidenziati nel progetto di ricerca con un'ulteriore selezione di esempi adeguati, approfondendo le tematiche tecniche e costruttive specifiche. Si sono inoltre occupati del contesto urbano, analizzando i siti scelti nei comuni precedentemente citati, in ragione soprattutto dei servizi offerti, quali ad esempio la qualità dei trasporti pubblici, la vicinanza di strutture sanitarie, commerciali e amministrative. Osservando queste problematiche, gli studenti hanno inoltre tenuto presente l'ideale raggio di percorrenza e di mobilità di una persona anziana.

Durante la tesi di Bachelor ogni studente ha così sviluppato un nuovo edificio suggerendo un impianto ade-



guato al contesto. I manufatti proposti sono stati progettati in modo tale d'avere degli alloggi di diverso taglio, così da favorire un uso eterogeneo degli appartamenti, degli spazi pubblici o semipubblici, e adatti all'integrazione dei diversi nuclei familiari.

Infine si sono occupati delle tipologie degli alloggi.

Diversi appartamenti sono stati elaborati basandosi sugli organigrammi funzionali e i principi proposti dal progetto «Coabitare-Ti», ottenendo risposte confacenti e, come spesso accade con il lavoro degli studenti, inaspettate.

Dal mese di novembre del 2009, il progetto «Coabitant-Ti» ha suscitato interesse un po' ovunque. Alla SUPSI, oltre alle fasi citate, ce ne sono state altre; in particolare in una terza fase si sono analizzati 11 stabili di ATISA e, tramite apposite schede, si è verificato in che misura quanto immaginato nella prima fase fosse implementabile nelle abitazioni esistenti per migliorare le condizioni di vita dei coabitanti. Nel 2010 il progetto ha vinto il prestigioso premio Credit Suisse Award For Best Teaching.

Hanno contribuito al progetto: Riccardo Crivelli, Dario Galimberti, Mary Ardia, Roxane Bervini, Domenico Cattaneo, Giovanna Caiata-Olgati, Gian Carlo Dozio, Michele Egloff, Paolo Kaehr, Remo Leuzinger, Michele Mainardi, Marta Monti, Claudio Mustacchi, Michela Nussio, Francesco Piatti.

Note

- 1** Cfr. articolo p. 36, *Una casa intelligente per il benessere delle persone anziane.*

## 7. Una casa intelligente per il benessere degli anziani

Lorenzo Sommaruga

Istituto di sistemi informativi e networking SUPSI

Se da un lato la speranza di vita è in generale in continuo aumento in Svizzera e in Europa, dall'altro il progressivo invecchiamento della popolazione comporta crescenti problemi che impattano sui modelli sociali, la loro sostenibilità e di conseguenza sulle finanze pubbliche. Alcune necessità generate dall'invecchiamento, come il monitoraggio di semplici parametri vitali o di abitudini di comportamento, trovano una risposta nello sviluppo tecnologico associato alla progettazione e costruzione delle abitazioni, per esempio con l'ausilio della domotica che, creando una casa più «intelligente», può migliorare l'autonomia, il benessere e la qualità di vita della persona anziana.

Dall'inizio di questo decennio numerose soluzioni tecnologiche hanno integrato la domotica con l'arte della costruzione degli edifici, a costi sempre più abbordabili, e non solo per installazioni di alta gamma. Tuttavia i sistemi domotici tradizionali sono molto spesso limitati al controllo dell'ambiente (clima, luce ecc.), non sanno adattarsi alle esigenze degli utenti, sono chiusi e con scarsa capacità d'integrazione tra loro. Vi è quindi la necessità di poter disporre di sistemi più flessibili, intelligenti e adattabili, che sfruttino le diverse soluzioni tecnologiche offerte in particolare dall'Ambient Assisted Living (AAL) e, più in generale, da tutte le tecnologie per la raccolta (sensori, dispositivi), gestione e analisi dei dati (big-data, cloud ecc.).

In questo contesto, l'Istituto di sistemi informativi e networking (ISIN) della SUPSI, in collaborazione con l'azienda ticinese di domotica OmniBus Engineering SA e con il finanziamento della Commissione per la tecnologia e l'innovazione CTI, ha realizzato, tra il 2014 e il 2016, un progetto di ricerca applicata, OmniProfiler, con l'obiettivo di creare una soluzione completa, hardware e software, per la raccolta di dati da sistemi domotici con diversi standard, atta alla profilazione delle abitudini degli utenti in vari tipi di contesti.

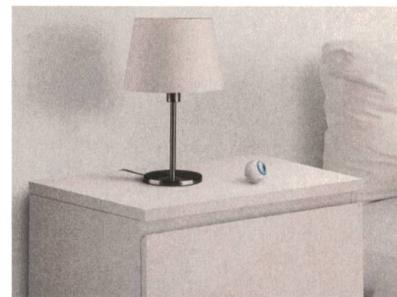
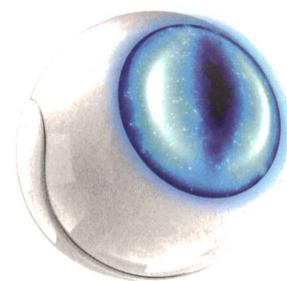
La soluzione ideata e sviluppata a basso costo nell'ambito del progetto offre indicazioni di monitoraggio e segnalazioni relative all'ambiente abitativo, in particolare quello degli anziani, per creare un profilo delle abitudini della persona e rilevare eventuali variazioni rispetto alla normalità, per esempio riguardo al peso, sonno o movimento. Di facile installazione, senza necessità d'interventi strutturali, vuole così permettere di migliorare la qualità di vita, la sicurezza e il controllo attraverso la profilazione dell'individuo.

Il modulo specifico realizzato per il monitoraggio e l'analisi comportamentale degli anziani è in grado di interfacciarsi con diversi sistemi domotici e si adatta alle abitudini di ciascun utente. In particolare, tale modulo raccoglie dati ambientali e dati biometrici negli alloggi abitati da anziani, così da poterli analizzare su un medio-lungo periodo mediante specifici algoritmi e lanciare degli eventuali segnali di allerta nel caso di variazioni dalla norma e se ciò rappresenta un potenziale problema. Il destinatario del segnale di allerta può essere l'anziano stesso, un parente o un'organizzazione incaricata di prendersi cura della persona. L'adattamento degli algoritmi alla persona avviene dopo un primo periodo di apprendimento, dove il sistema è in grado di allinearsi a valori di misura medi per l'utente monitorato e identificare delle soglie di rischio. Tra queste si possono trovare la variazione di peso superiore o inferiore, la durata del sonno maggiore o minore al normale, il tempo di presenza in un locale superiore o inferiore alla norma ecc.

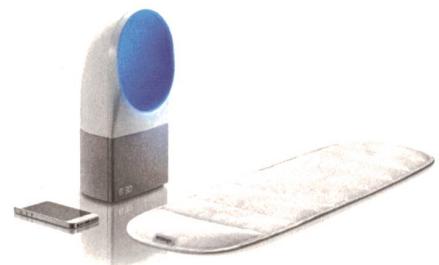
La raccolta dei dati avviene attraverso strumenti e dispositivi reperibili facilmente in commercio con costi contenuti come un micro computer, una bilancia per il peso, una fascia (pneumatica) per il rilevamento del sonno, braccialetti contapassi, sensori a infrarosso e bluetooth, anche autoalimentati attraverso pannelli solari, per il movimento e la presenza nei diversi locali dell'abitazione (Figure 1-4). La loro installazione non richiede generalmente grandi lavori, è poco invasiva e di rapida esecuzione (Figura 5).

I dati rilevati vengono trasmessi in forma grezza (grandi quantità e con alta frequenza) o già in forma elaborata al sistema centrale che provvede alla loro archiviazione e gestione di uno storico, alla loro ulteriore elaborazione e alla creazione di grafici utili alla lettura e all'interpretazione degli stessi.

Un'interfaccia grafica è stata realizzata per mostrare lo stato attuale di alcuni parametri interessanti del profilo della persona, per esempio l'andamento del peso, del sonno, della presenza in alcuni locali della casa. Alcuni dati possono essere mostrati all'interno dell'abitazione in forma sintetica e semplificata direttamente sullo schermo della televisione, per dare una rapida consultazione all'anziano o al familiare (Figura 6). Altri parametri più dettagliati possono fornire a un operatore



1



2



3

sanitario un'indicazione dello stato di salute del soggetto e della sua tendenza, dando modo di prevenire la valutazione di eventuali forme patologiche e di avere un'indicazione globale dello stato di «fragilità» dell'anziano (Figura 7).

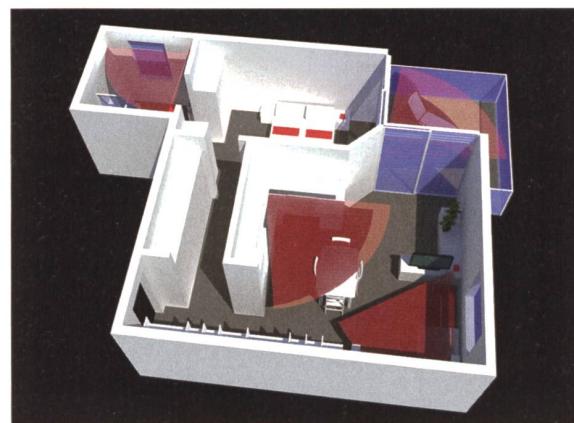
Per la realizzazione pratica dei prototipi, oltre all'ISIN come coordinatore del progetto e per le sue competenze nello sviluppo software di sistemi, il progetto ha sfruttato anche le competenze multidisciplinari di altre unità SUPSI, come quelle del Dipartimento economia aziendale, sanità e sociale (DEASS) per gli aspetti sanitari e l'Istituto Dalle Molle di studi sull'intelligenza artificiale (IDSIA) per gli algoritmi di profilazione.

Durante il progetto sono stati realizzati due prototipi reali di installazioni. La prima, in un appartamento di Lugano, ha raccolto dati da giugno a ottobre 2016 e ha confermato risultati interessanti, in particolare riguardo alle abitudini di sonno dell'anziano monitorato. Una seconda installazione pilota, che ha iniziato a raccogliere alcuni dati già in fase di sviluppo nel 2015, è tuttora in funzione presso l'appartamento di una persona anziana sotto il controllo di OmniBus Engineering SA, azienda partner del progetto. I dati possono essere raccolti sia in locale, sia in un server centralizzato per l'elaborazione di modelli e l'identificazione di campioni di profili di anziani, quando si raggiungeranno numeri sufficientemente grandi.

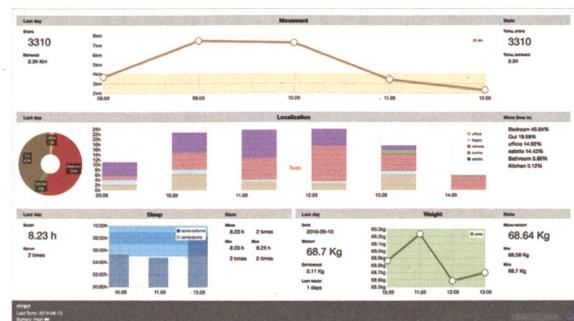
Da un'analisi preliminare dei dati monitorati emergono risultati interessanti che confermano l'utilità dell'approccio di profilazione individuale. Dalla visualizzazione delle carte di controllo sono stati per esempio osservati alcuni cambiamenti riguardanti la graduale perdita di peso nel tempo (6-12 mesi), oltre ad alcuni cambiamenti di comportamento del sonno notturno.

Il monitoraggio dei comportamenti abituali degli anziani nelle proprie abitazioni e nelle loro normali situazioni di vita, eseguito nella maniera meno invasiva possibile, rappresenta un passo importante che può ora essere implementato a costi relativamente bassi e con un grande impatto sulla qualità di vita delle persone, fornendo un supporto addizionale a tradizionali strumenti diagnostici per identificare e/o prevenire possibili stati patologici.

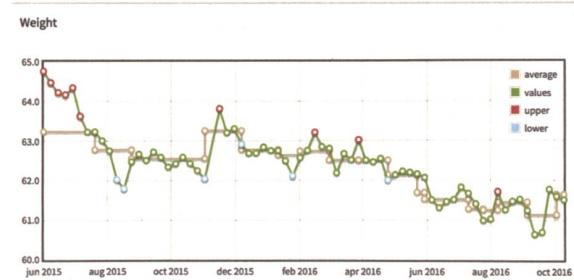
OmniBus Engineering SA sta ora sviluppando ulteriormente il prototipo e lavora per offrire un prodotto sul mercato. L'obiettivo è quello di poter sperimentare il sistema domotico in nuove installazioni reali, come case semiprotette o appartamenti per anziani, e confermare i risultati su più larga scala.



5



6



7

**1-2** Un sensore a infrarosso per la posizione e la temperatura. Fonte Fibaro

**3** Fascia per il sonno. Fonte Withings - Nokia

**4** Braccialetto. Fonte Blooloc

**5** Panoramica dei sensori (in rosso) in un'installazione tipica di un appartamento. Fonte Omnibus SA

**6** Dettaglio di alcune informazioni disponibili all'utente che mostrano la situazione giornaliera di dati come il movimento, il tempo di presenza in vari locali, il peso e il sonno. Fonte SUPSI OmniProfiler

**7** Visualizzazione grafica di una carta di controllo che mostra la tendenza del peso di una persona. In verde i valori reali, in ocra una loro media adattiva, e in rosso e azzurro i valori fuori soglia, rispettivamente superiori e inferiori, che richiedono attenzione. Fonte SUPSI OmniProfiler

## 8. La produzione di energia solare in facciata, fra architettura e tecnologia

Erika Saretta, Pierluigi Bonomo, Francesco Frontini  
Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito SUPSI

*«Naturalmente insita nella vera natura di ogni buon edificio, in altre parole di quel genere di costruzione chiamato Architettura, è la natura dei materiali impiegati nella costruzione. Un edificio di pietra non sarà più, né sembrerà, un edificio d'acciaio...»*

*«Un edificio d'acciaio e vetro non potrà avere altro aspetto all'infuori del suo. Esso glorificherà l'acciaio e il vetro. E così via, percorrendo l'intero lungo elenco delle disponibili ricchezze di materiali: la pietra, il legno, il calcestruzzo, i metalli, il vetro, i tessuti, le sostanze plastiche, gli agglomerati. L'architetto, procedendo in armonia con la natura, deve intelligentemente approfondire qualsiasi materiale di cui si serva in vista dei propri scopi, secondo i metodi e la sensibilità di un uomo di questa epoca... Tutti i materiali possono essere meravigliosi, e la loro bellezza dipende in gran parte o completamente dall'efficacia con la quale vengono utilizzati...»*

Frank Lloyd Wright

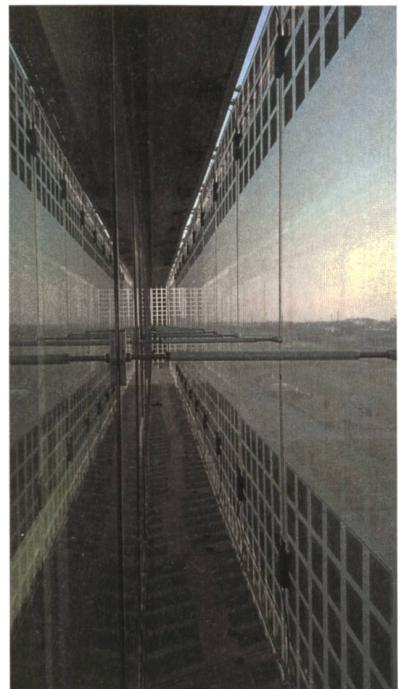
È possibile realizzare moduli fotovoltaici da utilizzare come elementi architettonici per l'involucro edilizio con caratteristiche personalizzabili e allo stesso tempo efficienti e a basso costo?

Nel corso della storia della costruzione, l'utilizzo di un materiale in architettura si è sempre arricchito di un qualcosa d'altro rispetto alla semplice innovazione tecnologica, caricandosi di significati simbolici, esprimendo una propria valenza linguistica, un cambiamento e una volontà progettuale. Nell'immaginario comune, ad esempio, il vetro rappresenta il materiale in grado di esprimere per eccellenza un senso di leggerezza costruttiva, e nel contempo sensoriale, peculiarità che si traducono nella smaterializzazione fisica dell'oggetto architettonico e nell'ottenimento di una trasparenza percettiva e psicologica. Quando si sente parlare di fotovoltaico invece, l'immagine che viene richiamata nella nostra mente è un tetto blu oppure quella di pannelli solari appoggiati su coperture piane. Benché tali dispositivi contribuiscano alla produzione di energia rinnovabile, è questa l'innovazione in architettura? E inoltre, cosa dire di tutte le altre superfici di un edificio che potrebbero divenire parti di involucro attive per produrre energia rinnovabile?

Da un po' di tempo, esperti di fotovoltaico e architetti stanno sperimentando l'utilizzo di componenti di facciata che siano in grado di produrre energia elettrica, oltre ad essere elementi edilizi funzionanti e affidabili. Esempi di facciate fotovoltaiche sono già presenti a livello internazionale e federale, e si stanno diffondendo anche in Ticino. Tuttavia, esse sono spesso considerate come realizzazioni singolari, destinate principalmente a progetti-pilota e progettati su misura, con conseguenti costi elevati. Per superare questa percezione e, al tempo stesso, per non limitare le scelte tecniche e progettuali di architetti e costruttori di facciate, la Commissione europea ha finanziato il progetto di ricerca «SmartFlex». Obiettivo del progetto, di cui l'Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito (ISAAC) della SUPSI è partner, è quello di studiare e sviluppare componenti fotovoltaici dall'aspetto personalizzabile in termini di forme e colori, disponibili per il mercato edilizio a larga scala e a costi sostenibili. Il progetto, iniziato nel 2013, è stato finanziato dall'Unione Europea con 2,9 milioni di euro per un periodo di 36 mesi (più 6 per il monitoraggio della facciata dimostrativa) e ha visto la partecipazione di diversi partner, leader nel settore del fotovoltaico e del vetro per l'architettura.

Sul mercato dei moduli fotovoltaici sono presenti molti prodotti che sono composti da celle solari blu o nere inserite tra due strati di vetro, in grado anche di trasmettere una porzione di luce dall'esterno verso l'interno, oppure tra un vetro e un altro materiale opaco (in genere un incapsulante plastico). Quando questi prodotti rispondono anche ai requisiti edilizi possono sostituire altri elementi dell'involucro. Ad esempio, possono essere utilizzati per la realizzazione di rivestimenti di superfici opache o vetrate semitransparenti.

Al fine di offrire moduli fotovoltaici adatti all'integrazione edilizia e dall'aspetto diverso da quelli tradizionali, si stanno sviluppando ricerche per innovativi moduli fotovoltaici, tra cui quelli colorati. Un importante contributo a questo ambito della ricerca è stato fornito attraverso il progetto «SmartFlex», all'interno del quale è stata sviluppata una particolare tecnica di trattamento del vetro che permette di ottenere la colorazione del modulo. L'effetto è ottenuto mediante la stampa digitale di piccoli «puntini di inchiostro ceramico», che permettono ad esempio di visualizzare un motivo o un'immagine complessiva quando i moduli vengono montati in facciata. Questo processo produttivo flessibile permette anche di definire la forma e la trasparenza del modulo a seconda delle esigenze del progettista.

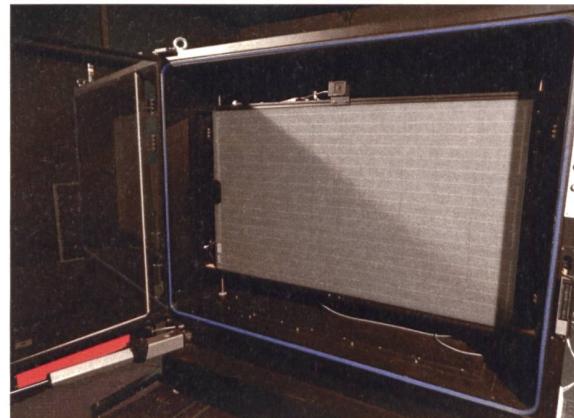


Dal punto di vista energetico, l'aggiunta di uno strato colorato davanti alle celle solari comporta una diminuzione della luce incidente e, di conseguenza, della produzione di elettricità. Tuttavia, tra gli scopi delle sperimentazioni intraprese con questo progetto di ricerca, vi è stata la determinazione delle tipologie di colori e delle caratteristiche dell'immagine che si possono riprodurre su un modulo fotovoltaico colorato affinché quest'ultimo risulti energeticamente efficiente. Tra le varie attività dell'ISAAC all'interno del progetto, c'è stata infatti la valutazione della resa energetica di alcuni prototipi di moduli colorati in modo da ottimizzarne il design e quindi la resa.

Inoltre, il risultato di tali valutazioni energetiche è diventato il punto di partenza per la concezione di uno strumento (in via di definizione) utile agli architetti per la progettazione e ottimizzazione energetica di facciate attive fotovoltaiche colorate. Ciò è pensato per dare la possibilità di scegliere l'aspetto della facciata fotovoltaica, senza però dimenticare gli aspetti energetici che possono essere stimati al variare delle scelte architettoniche: dalle celle solari in vista fino a vetri con disegni e motivi colorati, scritte o immagini che riescono a dissimulare e mimetizzare completamente le celle solari retrostanti.

Tra gli obiettivi del progetto di ricerca «SmartFlex» è stata prevista la realizzazione di una facciata fotovoltaica con moduli personalizzati colorati e con un'immagine impressa. La facciata in questione è stata realizzata come seconda pelle di un edificio già esistente, situato in Lituania e sede ospitante gli uffici del partner di progetto Glassbel. Nel recupero dell'edificio, è stato quindi progettato un nuovo «schermo» davanti alla facciata esistente, finalizzato a migliorare le prestazioni energetiche dello stabile, a produrre energia elettrica e a conferire una nuova immagine all'edificio. I vetri solari installati sono elementi speciali di altezza 3,5 m e larghezza 1,5 m, fissati sui lati corti al vecchio edificio tramite un'apposita struttura puntuale di fissaggio. In particolare, i moduli prevedono una disposizione delle celle solari che lasciano libera la visuale verso l'esterno in corrispondenza della fascia di finestre esistenti. Oltre a questo, sui diversi moduli è stata stampata l'immagine di un orizzonte sul mare, oltre al logo e al nome del partner Glassbel, entrambi visibili dall'esterno. Complessivamente, sono stati installati 90 elementi vetrati, con e senza celle, che costituiscono due facciate per un totale di circa 200 m<sup>2</sup> di estensione e per una potenza energetica di 100 MW all'anno che verrà monitorata nel tempo.

La realizzazione di questa facciata dimostra la concretezza dei risultati del progetto «SmartFlex» e la fattibilità delle idee sviluppate. Il trasferimento tecnologico alla realtà architettonica è una delle missioni che il team Involutro Innovativo e il Centro di Competenza sul fotovoltaico integrato (BIPV) dell'ISAAC della SUPSI persegue e promuove, anche attraverso il sito web [www.bipv.ch](http://www.bipv.ch).



**1** Dettaglio della facciata fotovoltaica dall'intercapedine dell'edificio dimostrativo in Lituania. Fonte SUPSI

**2** Prototipo di modulo bianco in fase di test presso il PVLab SUPSI. Fonte SUPSI-ISAAC

**3** Sede centrale di Glassbel (Lituania) usata come edificio dimostrativo per la nuova facciata fotovoltaica. Foto SUPSI-ISAAC

**4** Modulo fotovoltaico in fase di test presso il PVLab SUPSI. Fonte SUPSI-ISAAC

## 9. Design e fotovoltaico: progettare diventa un gioco per architetti

Gianluca Corbellini

Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito SUPSI

Come supportare il trasferimento tecnologico dei sistemi solari fotovoltaici dalla ricerca al mercato reale fornendo strumenti efficaci e affidabili agli operatori coinvolti nel processo? Oltre allo sviluppo e all'innovazione di prodotto, oggi sono sempre più rilevanti le forme di innovazione rivolte a sostenere il processo, dalla progettazione alla realizzazione.

InSun SA nasce nel 2014 da un'idea di Marco Ferrarini, oggi fondatore e CEO dell'azienda, che ha applicato la sua esperienza nello sviluppo di soluzioni software e disegno CAD in un mondo nuovo, quello delle energie rinnovabili in cui gli strumenti di design e simulazione sono spesso orientati ai soli ingegneri e altri professionisti specializzati.

Il software sviluppato, denominato *inSun*, si propone oggi come una soluzione completa per il design e la simulazione di impianti fotovoltaici di ogni tipo, installati a terra o su edifici di qualsiasi dimensione e in ogni regione del mondo. Il suo utilizzo permette infatti in un tempo ridotto di completare la progettazione di un impianto fotovoltaico, considerando tutte le variabili importanti per una buona realizzazione. Lo strumento consente, attraverso una serie di passaggi guidati, di ottenere la simulazione della resa energetica con condizioni meteo tipiche del luogo in cui l'impianto fotovoltaico sarà installato, i disegni tecnici delle strutture di montaggio, del posizionamento dei moduli e dei cablaggi, oltre alla lista dei materiali e ad analisi finanziarie sul rendimento economico dell'installazione.

Tutta la parte di design dell'impianto e dell'ambiente costruito si avvantaggia di un potente motore grafico 3D, largamente utilizzato per videogiochi, che in questa applicazione è stato invece declinato a un utilizzo tecnico e scientifico. Lo stesso motore permette di avere un'analisi estremamente accurata, a livello di ogni cella dei moduli fotovoltaici, in grado di considerare ombre e perdite energetiche causate dagli oggetti presenti nella scena. Questo aspetto risulta fondamentale per la valutazione delle prestazioni di impianti fotovoltaici, in quanto può essere causa di una perdita della risorsa sfruttata per la conversione elettrica, che in casi particolarmente problematici può superare il 10%.

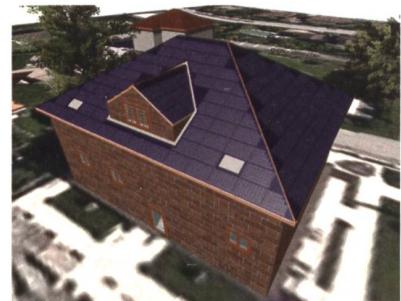
Il tool è completamente basato su web e quindi accessibile immediatamente all'interno di ogni browser senza la necessità di installare alcun applicativo. Sfrutta tutti i vantaggi delle più moderne tecnologie cloud, quali robustezza, scalabilità e performance. Inoltre i database dei componenti sono online, e quindi sempre aggiornati con i modelli più recenti.

Rispetto ad altri strumenti di simulazione simili già esistenti, il software *inSun* si distingue per un approccio maggiormente legato alle dinamiche reali di mercato, consentendo un'integrazione molto dettagliata dei prodotti presenti sul mercato. Questo approccio permette ai produttori di pannelli, inverter e sistemi di montaggio di valorizzare le peculiarità dei loro prodotti, sia in fase di progettazione che di simulazione della resa energetica. Inoltre, a differenza degli altri software per il design fotovoltaico, *inSun* include anche parametri relativi alla statica, alla resistenza di sistemi al vento e alla neve, ai sistemi di aggancio, ai diversi tipi di copertura e alle aree di rispetto dei diversi componenti dell'ambiente costruito.

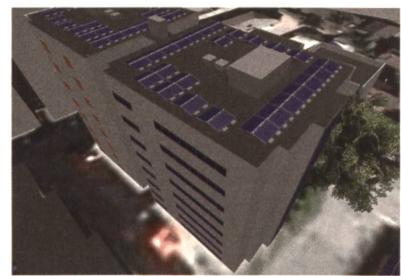
Nel 2015 InSun SA inizia la collaborazione con l'Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito (ISAAC) della SUPSI che, grazie alla sua trentennale esperienza in ambito fotovoltaico, ha saputo sviluppare delle funzionalità avanzate che mancavano al tool riguardo al design elettrico di impianti fotovoltaici. In questo modo l'azienda ha potuto completare le proprie competenze di sviluppo software e design con la modellistica matematica applicata agli impianti solari.

La collaborazione, nata come attività di consulenza, prosegue ancora oggi grazie al progetto di ricerca DesignPV relativo allo sviluppo di uno strumento che permetta di ottimizzare in automatico le scelte progettuali, migliorando le prestazioni energetiche e finanziarie dell'impianto fotovoltaico. Al progetto, finanziato dalla Commissione per la Tecnologia e l'Innovazione (CTI), partecipano anche l'Azienda Elettrica Ticinese e Solar Retrofit, produttore ticinese di una soluzione innovativa per l'integrazione di moduli fotovoltaici sulle facciate degli edifici. Grazie ai loro sistemi sarà possibile validare sul campo i modelli sviluppati.

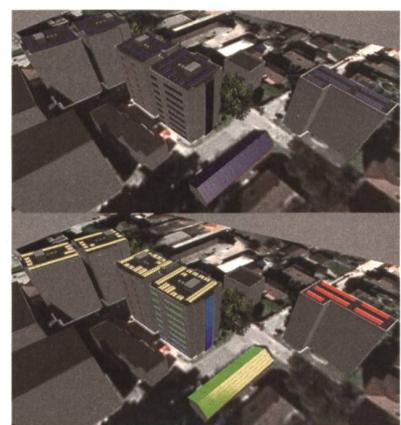
In generale le performance degli impianti fotovoltaici sono influenzate da diversi aspetti particolarmente complessi, che includono dati meteorologici e parametri elettrici. L'ottimizzazione del design di impianto deve quindi tener conto di numerose variabili ambientali e tecnologiche:



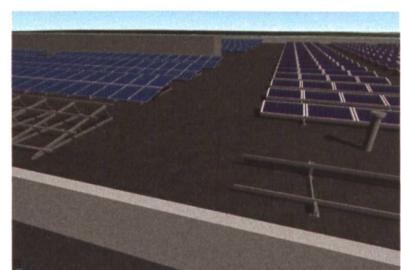
r1



r2

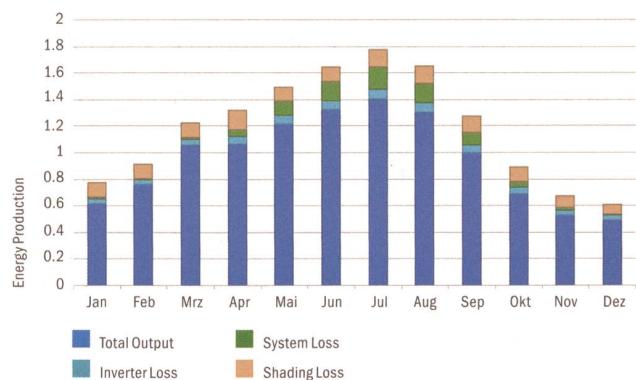


r3



r4

5

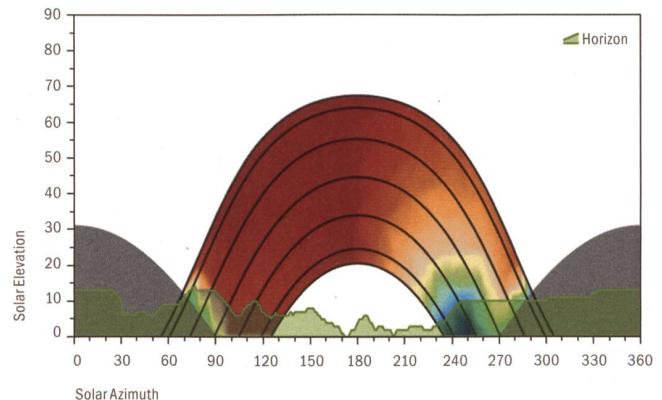


- profili orari di irraggiamento e temperatura tipiche per la zona considerata;
- profilo dell'orizzonte circostante, dovuto a colline e montagne;
- orientamento dei moduli, ovvero quanto sono inclinati rispetto all'orizzontale e come sono collocati rispetto alla linea nord-sud;
- ombreggiamenti dovuti a edifici vicini, alberi o altri ostacoli come camini, impianti di aerazione e antenne;
- caratteristiche tecniche dei componenti elettrici scelti, in particolare moduli fotovoltaici, inverter e cavi;
- accoppiamento della produzione energetica e del consumo dell'utente, al fine di raggiungere un buon autoconsumo dell'energia prodotta e quindi una migliore rendita economica.

Per lo sviluppo degli algoritmi di ottimizzazione il progetto ha coinvolto anche con l'Istituto Dalle Molle di studi sull'intelligenza artificiale (IDSIA), affiliato a SUPSI e USI, che vanta una notevole esperienza nello sviluppo di algoritmi di simulazione.

Il progetto DesignPV terminerà a fine 2017, ma si prevede che la collaborazione tra InSun SA e l'ISAAC continui con profitto anche negli anni a seguire. Il fotovoltaico è infatti un settore in continua crescita, sia tecnologica che di mercato. Saranno quindi presto necessari nuovi modelli matematici per simulare moduli bifacciali (che trasformano l'irraggiamento che ricevono da entrambe le facce) e modelli per integrare e ottimizzare l'utilizzo di batterie per lo stocaggio di energia elettrica all'interno degli impianti elettrici residenziali e industriali.

Questo non è il primo esempio di collaborazione tra l'ISAAC e le aziende del territorio ticinese, segue infatti le esperienze effettuate con Designergy (produttori di moduli BIPV che integrano in un unico elemento costruttivo anche uno strato di isolante termico) e Solar Retrofit (produttore di strutture per il montaggio di moduli in facciata). In entrambi i casi l'ISAAC si è occupato dello sviluppo del prodotto, della caratterizzazione e dell'ottimizzazione delle performance del sistema multifunzionale in condizioni operative.



6

- 1 Integrazione di strutture di montaggio e moduli fotovoltaici all'interno del software.  
Fonte inSun SA
- 2 Dettaglio dell'installazione di moduli su copertura e facciata. Fonte inSun SA
- 3 Simulazione dell'irraggiamento su diverse superfici di un quartiere di Chiasso.  
Fonte inSun SA
- 4 Produzione energetica mensile ed effetto dell'orizzonte e delle ombre sulla resa energetica. Fonte inSun SA
- 5-6 Simulazione di una copertura realizzata con moduli BIPV di Meyer Burger.  
Fonte inSun SA

## 10. Analisi del comportamento dinamico e ad alte temperature di un acciaio da costruzione: dal materiale alla struttura

Daniele Forni, Ezio Cadoni

Laboratorio interdipartimentale DynaMat SUPSI

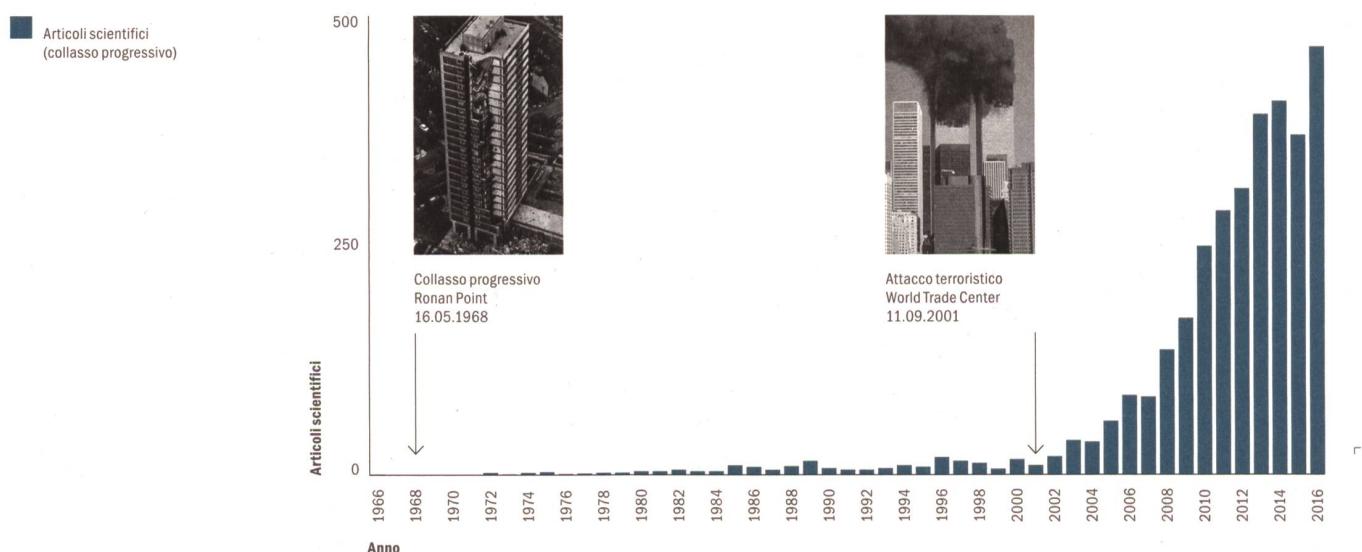
Era la mattina del 16 maggio 1968 quando la proprietaria di un appartamento al diciottesimo piano di un edificio di ventidue piani (Ronan Point, Londra) accese un fiammifero per scaldare l'acqua per una tazza di tè. Una fuga di gas causò un'esplosione che ebbe conseguenze catastrofiche: si innescò infatti un crollo parziale della struttura che si propagò su tutta l'altezza dell'edificio, provocando la morte di quattro persone e il ferimento di altre diciassette. A seguito di questo episodio, nella comunità tecnico-scientifica cominciarono numerose discussioni, riflessioni e studi su come evitare tali eventi. Nacque il concetto di *robustezza strutturale*, definita come la proprietà di una struttura di subire un danno proporzionale all'evento che lo ha provocato. Questo chiaramente non avvenne nell'edificio Ronan Point, dove il crollo di un solo piano innescò un effetto domino, causando il crollo di tutte le solette sovrastanti e sottostanti. Questo meccanismo, noto come crollo progressivo, evidenziò la difficoltà nel prevedere tutte le possibili forme di danneggiamento e, conseguentemente, progettare adeguate soluzioni strutturali, come definire percorsi di carico alternativi (*ridondanza strutturale*) che consentano alla struttura di resistere a eventi eccezionali. Sebbene questi aspetti fossero stati immediatamente evidenziati nel 1970 con l'introduzione di misure volte a rendere più robuste le strutture, la comunità scientifica iniziò a studiare nel dettaglio questo problema solo dopo un evento di rilevanza mondiale: l'attentato dell'11 settembre 2001 alle Torri Gemelle (Figura 1).

Comprendere il comportamento delle strutture soggette a condizioni di carico estreme è dunque di notevole importanza per un duplice scopo: da un lato, progettare strutture più sicure e, dall'altro, comprendere le cause di eventuali collassi strutturali provocati da queste azioni. Nelle strutture metalliche per esempio, le azioni eccezionali che usualmente ne causano il crollo sono gli incendi e le esplosioni. Entrambi i casi sono stati oggetto di numerose ricerche finalizzate alla valutazione della risposta strutturale in presenza di un'azione o dell'altra. In particolari condizioni estreme però, esplosioni e alte temperature potrebbero agire contemporaneamente. In questa evenienza è quindi fondamentale considerare la combinazione degli effetti.

Dal punto di vista progettuale, per poter realizzare delle strutture più sicure è di essenziale importanza la conoscenza delle caratteristiche meccaniche del materiale soprattutto in condizioni estreme di incendio ed esplosione che, al momento, sono difficilmente reperibili.

Per sopperire a questa necessità, il Laboratorio interdipartimentale DynaMat della SUPSI e l'Istituto di Ingegneria Strutturale (IBK) del Politecnico federale di Zurigo (ETH) hanno sviluppato il progetto di ricerca «Behaviour of structural steels under fire in a wide range of strain rate», finanziato dalla Segreteria di Stato per la formazione, la ricerca e l'innovazione nell'ambito dell'azione COST TU0904 - Integrated Fire Engineering and Response (IFER). Il progetto ha permesso di studiare l'effetto delle suddette azioni estreme su acciai strutturali di ultima generazione (S355, S690 e S960) e su barre d'armatura (AISI304, B500A, B500B) mediante un'importante serie di prove che combinavano le alte temperature – da 20°C fino a 900°C – alle

1. Andamento delle pubblicazioni scientifiche sull'argomento del «collaudo progressivo» dal 1966 al 2016. Fonte Scopus. Ultimo aggiornamento maggio 2017.
2. Diagramma tensione-deformazione per l'acciaio strutturale S355 a temperatura ambiente (20°C) al crescere della velocità di deformazione. Fonte SUPSI
3. Diagramma tensione-deformazione per l'acciaio strutturale S355 ad alta velocità di deformazione (500 s<sup>-1</sup>) al crescere della temperatura (20°C+900°C). Fonte SUPSI
4. Confronto tra i coefficienti di riduzione proposti dall'Eurocodice 3 e quelli sperimentali in dinamica. Fonte SUPSI
5. Confronto tra i coefficienti di riduzione proposti dall'Eurocodice 3 e la capacità portante del pilastro per diverse distanze dall'esplosione in funzione del tempo. Fonte SUPSI



diverse velocità di deformazione, dalle condizioni quasi-statiche ( $10^{-3} \text{ s}^{-1}$ ), alle più estreme condizioni dinamiche ( $1000 \text{ s}^{-1}$ ).

I risultati ottenuti hanno permesso di valutare l'effetto combinato sul materiale della temperatura in condizioni dinamiche, che rappresentano le condizioni in cui si potrebbe trovare una struttura metallica durante un incendio e sollecitata da un'esplosione o da un forte impatto. A titolo di esempio, nelle Figure 2-3 sono riportati due diagrammi nei quali è rappresentato l'andamento tensionale-deformativo dell'acciaio S355 in particolari condizioni di prova. Le condizioni dinamiche influiscono positivamente sulle prestazioni meccaniche del materiale: è stato infatti registrato un generale incremento delle capacità resistenziali all'aumentare della velocità di deformazione (Figura 2). Per contro, l'alta temperatura opera in senso opposto: si osserva, infatti, un'importante diminuzione della resistenza all'aumentare della temperatura (Figura 3).

Confrontando le risultanze sperimentali con i valori proposti dall'Eurocodice 3, ad esempio per il coefficiente di riduzione del valore di snervamento<sup>1</sup> ( $f_{p,0.2\%}$ ), si può osservare in Figura 4 come i dati proposti dall'Eurocodice in condizioni statiche differiscano da quelli ottenuti sperimentalmente in condizioni dinamiche. Questi risultati aprono una nuova via per ulteriori modelli da proporre nelle future normative. Il passaggio dal materiale alla struttura è stato ottenuto implementando questi risultati in un modello numerico e in un codice di calcolo agli elementi finiti. La valutazione dell'effetto di un'esplosione su un pilastro in acciaio in caso di incendio, con diverse condizioni vincolari, è stata eseguita numericamente variando il carico dell'esplosivo e la distanza di detonazione come illustrato in Figura 5. I risultati sono di grande interesse per stabilire le condizioni iniziali che potrebbero innescare un collasso progressivo di strutture metalliche sollecitate dall'effetto dell'azione estrema di un'esplosione in presenza incendio.

In conclusione, oggi occorre considerare sempre più i casi di carichi estremi provenienti sia da scenari naturali (forti sismi, uragani), sia derivanti da comportamenti umani accidentali (esplosioni, impatti, incendi) o volontari (attentati terroristici). La moderna ingegneria strutturale sta sviluppando in questi decenni nuovi concetti (robustezza, ridondanza, integrità strutturale) e nuovi scenari (analisi multi-rischio) per comprendere il reale comportamento delle strutture e presiliarne la sicurezza.

Il progettista del futuro dovrà quindi avere requisiti di preparazione ed esperienza che consentano di verificare la robustezza dell'intero organismo strutturale. Gli attentati terroristici così come i collassi strutturali degli ultimi anni testimoniano l'importanza del problema e l'urgente bisogno di nuovi dati e nuovi approcci.

#### Bibliografia

- D. Forni, B. Chiaia, E. Cadoni, *Strain rate behaviour in tension of S355 steel: Base for progressive collapse analysis*, «Engineering Structures», 2016, vol. 119, pp. 164-173.
- D. Forni, B. Chiaia, E. Cadoni, *High strain rate response of S355 at high temperatures*, «Materials & Design», 2016, vol. 94, pp. 467-478.
- D. Forni, B. Chiaia, E. Cadoni, *Blast effects on steel columns under fire conditions*, «Journal of Constructional Steel Research», 2017, vol. 136, pp. 1-10.

#### Note

- 1 Il coefficiente di riduzione del valore di snervamento è calcolato come rapporto tra la tensione di snervamento a  $20^\circ\text{C}$  e quella valutata alte temperature.

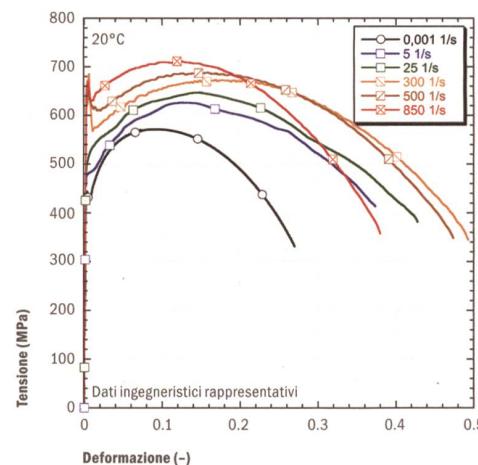


Fig. 2

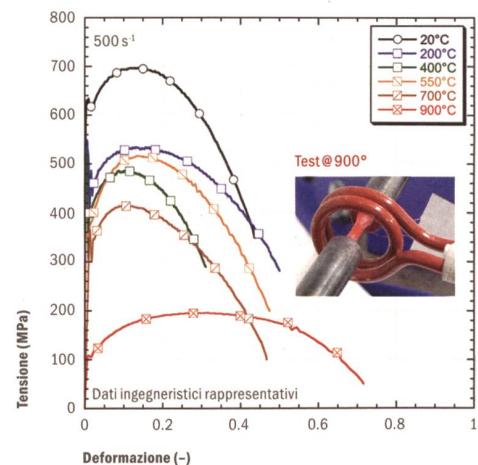


Fig. 3

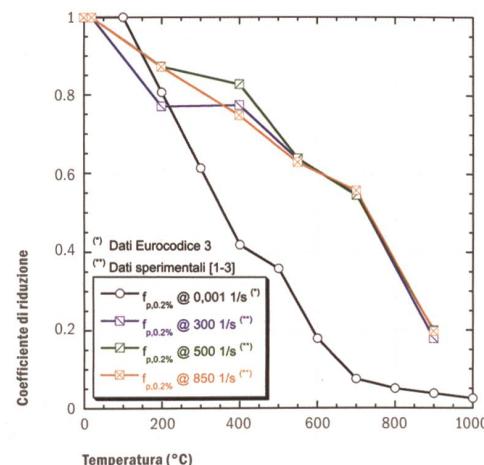


Fig. 4

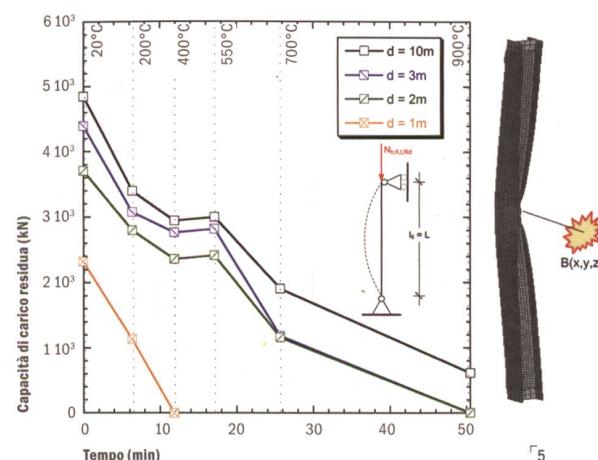


Fig. 5

## 11. The Virtual Antiquarium – Vivere l'esperienza della vita nel Medioevo tramite la realtà virtuale

Giacomo Poretti

Istituto di sistemi informativi e networking SUPSI

A partire dagli anni Novanta, gli scavi condotti dall'Associazione Ricerche Archeologiche del Mendrisiotto (ARAM), sotto la sorveglianza dell'Ufficio dei beni culturali, hanno riportato alla luce, sulla collina di Tremona-Castello, la struttura muraria di 50 edifici, abitazioni e depositi di derrate alimentari, e innumerevoli reperti risalenti al Medioevo. Questo insediamento rurale è stato abitato per più di seimila anni, fino al XIV secolo, per poi essere abbandonato e nascosto dal bosco che lo ha ricoperto. Per valorizzare questo patrimonio storico, nel 2016 è stato inaugurato il Parco archeologico di Tremona-Castello, ispirato al modello di museo all'aperto che si inserisce nel contesto del sito UNESCO Monte San Giorgio, con i suoi giacimenti del Triassico medio e il Museo dei fossili di Meride.

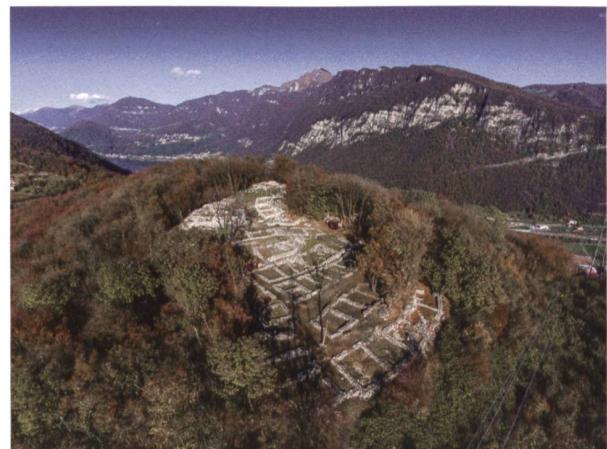
Già a partire dal 2014, l'organizzazione turistica regionale, con il supporto scientifico di ARAM, si è impegnata per sviluppare un concetto di visita «virtuale» del futuro Parco Archeologico, pensando alla necessità divulgativa, ma anche al bisogno di emozionare e di «rendere visibile l'invisibile», al fine di rendere l'offerta turistica più coinvolgente e attrattiva.

Lo studio minuzioso dei reperti e il loro confronto con le conoscenze scientifiche hanno permesso di ricostruire le fasi e le caratteristiche dell'insediamento di Tremona-Castello. Sulla base di questi materiali, il corso di laurea in Ingegneria informatica della SUPSI, con l'attivo coinvolgimento dell'Istituto sistemi informativi e networking (ISIN) della Scuola, ha realizzato, per conto della Città di Mendrisio, un'applicazione di realtà virtuale interattiva e immersiva che permette all'utilizzatore di esplorare il caso specifico del laboratorio del coniatore di monete del villaggio.

L'utente utilizza un dispositivo *Leap Motion* che intercetta e percepisce il movimento della mano, permettendo un'interazione con la scena virtuale. Il sistema rileva i diversi movimenti della mano consentendo per esempio di alzare, abbassare o ruotare la visuale grazie ai movimenti del polso oppure toccare con un dito un oggetto illuminato per riprodurre un video informativo.

Per rendere queste ricostruzioni più reali, due sono gli aspetti fondamentali: la qualità della grafica e il tempo di reazione ai diversi movimenti. Se fino a pochi anni fa applicazioni di questo tipo richiedevano super calcolatori dal costo inaccessibile, la potenza dei nuovi processori, anche a livello di piccoli smartphone, permette oggi di realizzare queste applicazioni a costi ridotti.

A livello di computer vision, per ottenere una qualità grafica soddisfacente è necessario elaborare molto velocemente centinaia di migliaia di punti, triangoli e colori: più il numero di queste informazioni è elevato più il disegno sullo schermo (o sul visore) sarà preciso e simile alla realtà. Per rendere questi disegni fluidi sullo schermo e per poter reagire ai singoli movimenti in modo veloce è fondamentale poter ricalcolare e ridisegnare le informazioni il più frequentemente possibile: idealmente ogni 10-40 millesimi di secondo. Sapendo che la potenza di computer, tablet, telefoni e nuovi dispositivi elettronici continua a raddoppiare ogni 2 anni (legge di Moore), nel prossimo futuro nuovi progetti di ricerca e sviluppo ci permetteranno di raggiungere risultati sempre più sorprendenti.





La simulazione sviluppata presso l'ISIN potrà essere integrata anche nel futuro Antiquarium, lo spazio espositivo che sorgerà nel Parco di Tremona-Castello per esporre i numerosi reperti ritrovati nell'area e permetterà di interagire in modo virtuale con i diversi reperti. L'istituto sta inoltre collaborando con la Città di Mendrisio su un nuovo progetto di realtà aumentata che permetterà di muoversi nel parco con appositi visori in grado di dare vita alle pietre visibili oggi, trasportando il visitatore in un viaggio temporale fino al Medioevo e permettendogli di muoversi all'interno di case, scene e animazioni uniche nel loro genere.

Un approccio simile basato su realtà aumentata e appositi visori potrebbe diventare molto interessante nell'ambito delle costruzioni per permettere di muoversi all'interno dei diversi progetti in una modalità molto più verosimile, immersiva e realistica rispetto agli attuali rendering, oggi limitati alla visione di un filmato virtuale sullo schermo di un PC. Attraverso la realtà aumentata ci si potrà in futuro spostare fisicamente sull'area dove si andrà a costruire un edificio, verificandone direttamente l'impatto visivo tramite l'inserimento dell'edificio stesso all'ambiente reale.

3+4  
5 6

7

- 1 Ricostruzione 3D del villaggio medievale di Tremona-Castello. Fonte Elia Marcacci
- 2 Immagine dall'alto della collina di Tremona-Castello scattata con l'ausilio di un drone. Fonte Jacques Perler
- 3 Parco archeologico di Tremona-Castello. Fonte Jacques Perler
- 4 Immagine dall'alto del Parco archeologico di Tremona-Castello scattata con l'ausilio di un drone. Fonte Jacques Perler
- 5 Ricostruzione 3D del villaggio medievale di Tremona-Castello. Fonte Elia Marcacci
- 6 Ricostruzione 3D della torre del villaggio medievale di Tremona-Castello. Fonte Elia Marcacci
- 7 Immagini del progetto di realtà virtuale del Dipartimento tecnologie innovative SUPSI

## 12. Enciclopedia critica per il restauro e il riuso dell'architettura del XX secolo

Giacinta Jean

Responsabile del corso di laurea in Conservazione e restauro SUPSI

Finanziato dalla Conferenza universitaria svizzera (CUS) dal 2009 al 2013, questo progetto di ricerca ha avuto come obiettivo quello di raccogliere e di presentare in modo sistematico temi legati alla salvaguardia di edifici del XX secolo, in modo da porsi come guida critica ai problemi sia metodologici che pratici di tutela, diffondere nuove conoscenze in campi ancora poco noti e presentare casi di studio e monografie.

Il progetto era volto a fornire ad architetti, ingegneri, professionisti attivi nei settori pubblici e privati, ma anche a docenti e studenti, le competenze necessarie per affrontare le fasi di conoscenza e di valorizzazione del patrimonio del recente passato. Con questo obiettivo, il progetto intendeva promuovere presso i progettisti una maggiore consapevolezza e attenzione per le istanze del riuso, del restauro e della sostenibilità.

Il progetto ha coinvolto l'Università della Svizzera italiana, l'Accademia di architettura di Mendrisio (USI-AAM), il Politecnico Federale di Losanna e il Politecnico Federale di Zurigo. L'Istituto materiali e costruzioni (IMC) della SUPSI è stato chiamato a collaborare come partner di progetto.

Ogni gruppo di lavoro ha affrontato aspetti diversi della ricerca: l'illustrazione dei concetti pratici e teorici del riuso e del restauro e di interventi particolarmente rilevanti attraverso l'analisi di casi studio significativi; il coordinamento degli studi sulla storia materiale del costruito; la tutela degli spazi urbani. All'interno del gruppo di lavoro SUPSI – da anni attivo nella diagnostica sui beni culturali e nella valutazione dei materiali e delle tecniche di intervento – sono stati sviluppati in particolare gli aspetti legati all'approccio metodologico e tecnico degli interventi e alla gestione del cantiere.

Il lavoro svolto dall'IMC ha inquadrato il processo di progettazione e di esecuzione di un intervento di conservazione, restauro o riuso del patrimonio edilizio esistente. Sono state prese in esame le fasi di analisi e di sviluppo del progetto che toccano diversi aspetti: la definizione del contesto e degli obiettivi dell'intervento; le figure coinvolte (committenza, enti terzi, gruppo di lavoro); l'analisi dell'edificio e del contesto ambientale; la documentazione; la valutazione delle destinazioni d'uso, dello stato di conservazione e del valore culturale; la definizione di obiettivi e strategie progettuali; la loro progettazione; la realizzazione e la gestione del cantiere, per terminare con la messa a punto di un piano di gestione e di manutenzione che permetta ai lavori eseguiti di durare nel tempo, secondo una visione a lungo termine.

Una seconda sezione del progetto è stata rivolta allo studio dei fenomeni di degrado e alle tecniche di intervento per la conservazione e il restauro del patrimonio del XX secolo affrontando i temi degli edifici in calcestruzzo faccia a vista e delle policromie.

È stato allestito un atlante utile alla comprensione delle forme e dei meccanismi di degrado del calcestruzzo, così come una raccolta critica di casi studio particolarmente significativi dal punto di vista delle strategie progettuali e delle tecniche di intervento adottate.

L'atlante sui fenomeni di degrado, preceduto da testi di carattere generale sulle caratteristiche del materiale e sui problemi di conservazione ad esso legati, ha mostrato come la natura dell'edificio (costruzione, uso, esposizione ambientale) e lo sviluppo dei fenomeni di degrado siano aspetti tra loro strettamente legati e come

**1** Degrado del calcestruzzo con espulsione del copriferro. Foto G. Jean

**2** Degrado del calcestruzzo del tipo «Leca-Beton». Foto G. Jean

**3** San Gallo, Università, dettaglio delle riparazioni al calcestruzzo. Foto P. Piffaretti

**4** Prove con pacometro per localizzare la presenza di armature nel calcestruzzo eseguite dai tecnici dell'Istituto materiali e costruzioni della SUPSI. Foto G. Jean

**5** Semsales (Canton Friborgo), chiesa parrocchiale, arch. F. Dumas, 1922-1926, pitture murali di G. Severini. Foto G. Jean



spesso la manifestazione di fenomeni in apparenza simili si sono dovuti a cause tra loro diverse. Il testo mira a guidare il progettista attraverso fasi di osservazione e di comprensione che, a partire dai fenomeni registrati, rendano possibile risalire alle cause che li hanno provocati, conoscere gli strumenti e le tecniche che permettono di misurare la gravità dei fenomeni e riflettere sulle diverse opzioni di intervento – manutenzione, riparazione, protezione, sostituzione – che spesso si presentano come alternative che è necessario sapere valutare.

Gli esempi raccolti di conservazione, restauro, ripristino su edifici in calcestruzzo faccia a vista, già realizzati o ancora in corso, rappresentano dal canto loro utili documenti per tutti quelli che, come proprietari o gestori di beni dell'architettura del XX secolo, devono confrontarsi con la messa a punto di criteri di intervento e scelte operative. Questa raccolta rappresenta una guida importante per chi vuole capire, oltre alle nozioni teoriche sul degrado del calcestruzzo faccia a vista, come siano stati concreteamente affrontati in diverse realtà le fasi del progetto, come la raccolta dei dati, la loro valutazione, le considerazioni sul contesto ambientale e sull'uso dell'edificio, le disponibilità economiche e le conoscenze tecniche che hanno portato a sviluppare soluzioni diverse in funzione delle variabili di ciascun caso specifico. Nonostante ogni edificio sia comunque e necessariamente un caso a sé, l'esame delle varie situazioni aiuta a costruire un panorama sullo stato dell'arte a cui è indispensabile fare riferimento nell'elaborare e proporre nuove soluzioni di intervento.

Anche i termini con cui vengono identificati i diversi progetti – dalla riparazione puntuale al totale rifacimento, dalla conservazione al restauro, passando per la grande categoria delle manutenzioni, ordinarie e straordinarie – rispecchiano la varietà degli approcci, che però sono sempre e comunque tesi alla conservazione del carattere dell'edificio e dei suoi valori architettonici, lontani da un dozzinale

ripristino che, con rasature e protettivi ad alto spessore, annulla la qualità estetica della materia costruita.

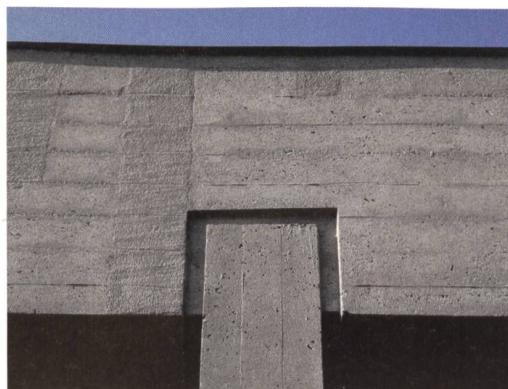
Il tema della conservazione delle policromie nell'architettura del XX secolo è stato invece affrontato organizzando due giornate di studio, seguite dalla pubblicazione di un testo che contiene saggi più ampi rispetto alle presentazioni svolte durante il convegno.<sup>1</sup> Il seminario ha offerto l'occasione di radunare un grande numero di professionisti provenienti da discipline tra loro diverse e complementari: architetti, chimici, conservatori-restauratori, persone attive nell'industria, tecnici dei materiali, responsabili di enti di tutela provenienti da diversi paesi d'Europa.

Durante le presentazioni e i dibattiti che le hanno seguite è stato evidente come sia importante seguire un approccio metodologico e interdisciplinare nello sviluppo di un progetto di studio e di salvaguardia delle policromie negli edifici del XX secolo che, a partire dal riconoscimento del ruolo che il colore ha svolto come elemento determinante nella progettazione di edifici o di parti di città, porti alla messa a punto di un progetto di conservazione o di riproposizione attento non solo alla gamma cromatica, ma anche al ruolo che i materiali costitutivi (caratteristiche dei pigmenti e dei leganti) giocano nel caratterizzare la qualità di una superficie.

Gli esiti di questo percorso, in parte già pubblicati e in parte ancora in corso di pubblicazione, hanno mostrato come per elaborare un progetto di restauro sia fondamentale integrare un approccio tecnicistico ai problemi con una visione carica di senso storico, intelligenza, immaginazione e versatilità.

#### Note

- 1 Cfr. *La conservazione delle policromie nell'architettura del XX secolo / Conservation of Colour in 20th Century Architecture*, a cura di Giacinta Jean, SUPSI-Nardini Editore, Lugano-Firenze 2013.



2+4  
3+5

### 13. Il sapere tecnico e artistico degli stuccatori ticinesi

Giacinta Jean

Responsabile del corso di laurea in Conservazione e restauro SUPSI

Le decorazioni a stucco vengono realizzate secondo una tecnica artistica già sperimentata prima dell'epoca classica, che impiega un impasto a base di calce e sabbia (lo «stucco») estremamente duttile e poco costoso, a cui viene talvolta aggiunto gesso e/o polvere di marmo o altri additivi, per realizzare decorazioni tridimensionali a imitazione dei rilievi marmorei. Per creare preziose opere d'arte in stucco è però necessaria una grande esperienza, spesso tramandata di generazione in generazione attraverso i così detti «segreti di bottega» e un'affermata capacità manuale.

Gli stuccatori provenienti dalle regioni del Ticino hanno goduto di una grandissima fortuna soprattutto tra il XVI e il XVIII secolo. La loro abilità tecnica, le loro capacità organizzative e il loro lessico iconografico li rendevano dei professionisti richiesti in tutta Europa, dai principi e regnanti fino alle piccole committenti locali. Durante la forzata pausa invernale, questi artisti, legati principalmente a un'emigrazione di tipo stagionale, facevano ritorno al paese d'origine, dove si impegnavano ad abbelliire la propria dimora o gli edifici sacri della propria regione. È interessante osservare come in questi cantieri gli stuccatori non intervenivano solo come semplici esecutori, ma avevano anche un ruolo importante nel promuovere, realizzare e sostenere economicamente le opere del loro paese natale. Inoltre, essendo questi cantieri strettamente legati a una famiglia, le decorazioni di molte chiese sono frutto del lavoro di diverse generazioni di artisti, ciò che ha permesso di capire quanto cambiasse o rimanesse invariato il modo di lavorare di una stessa bottega su un lungo arco temporale. Sicuramente la struttura organizzativa di questi artisti, la capacità di lavorare in squadra con altre maestranze, l'attenzione per l'aggiornamento formale e il fortissimo legame con la terra d'origine, che permetteva loro di trovare un rinnovamento continuo di idee e di manodopera, hanno rappresentato degli importanti punti di forza. Queste qualità probabilmente non sarebbero state sufficienti se non fossero state accompagnate anche da una particolare abilità nel padroneggiare la difficile arte dello stucco. Numerose ricerche e pubblicazioni hanno studiato le opere di questi artisti e il loro contesto culturale, ma non è mai stato indagato come lavorassero questi maestri, per capire quanto il loro «saper fare» avesse contribuito a determinare il vasto successo professionale di cui hanno goduto. Non è ancora noto, infatti, se si possa parlare di un'arte dello stucco tipica del Cantone Ticino e della regione dei laghi, oppure se ogni artista interpretasse l'uso dei materiali e delle tecniche in modo del tutto originale.

Questo progetto di ricerca, finanziato dal Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica (FNS) e che, oltre alla SUPSI, coinvolge anche la Berner Fachhochschule, Hochschule der Künste di Berna, sta analizzando la tecnica con cui tre botteghe (i Silva di Morbio Inferiore, i Colomba di Arogno e i Casella di Carona), attive tra il XVI e il XVII secolo, hanno realizzato importanti opere nei loro luoghi d'origine.

**1** Morbio Superiore, Oratorio di Sant'Anna, Giovan Francesco Silva, angelo di sinistra, Agostino Silva angelo di destra, 1705.  
Foto G. Jean

**2** Morbio Superiore, Oratorio di Sant'Anna, gli stucchi sono composti da uno strato di corpo di considerevole spessore con una malta a base di calce e sabbia e da uno strato di finitura relativamente liscio realizzato con un impasto di calce e polvere di marmo; la superficie è stata in seguito dipinta con una tinta coprente che occulta la qualità dello stucco originale. Foto L. Aliverti

**3** Morbio Superiore, Oratorio di Sant'Anna, volta, stucchi di Giovan Francesco e Agostino Silva, dipinti murali Pietro Bianchi, 1705.  
Foto A. Felici



**4** Morbio Superiore, Oratorio di Sant'Anna, si possono osservare i caratteristici segni di lavorazione con l'impronta degli stampi usati per realizzare decorazioni seriali e i forellini degli stecchini per dare maggiore profondità all'opera. Foto L. Aliverti



**5** Morbio Superiore, Oratorio di Sant'Anna, Agostino Silva, ala di un angelo, armatura di sostegno composta da una barra metallica perimetrale; sono visibili tracce di fibra vegetale aggiunta all'impasto della malta di corpo. Foto L. Aliverti



**6** Morbio Superiore, Oratorio di Sant'Anna, le statue in stucco sono ancorate alla parete con barre metalliche. Nell'immagine si può anche osservare la struttura di sostegno realizzata con pezzi di mattoni e tegole. Foto L. Aliverti



4 + 6  
5

L'indagine viene condotta con un approccio interdisciplinare, intrecciando i dati provenienti da ricerche d'archivio e dallo studio delle fonti storico-artistiche, con osservazioni dirette e ravvicinate dei manufatti e con le analisi scientifiche per la caratterizzazione dei materiali compositivi. Purtroppo non sempre le opere che sono ben documentate da un punto di vista storico, con testimonianze legate alla loro realizzazione (contratti con gli artisti, perizie e discussioni sull'esito finale) e all'approvvigionamento dei materiali necessari (provenienza, quantità, costo, caratteristiche) sono anche quelle tuttora esistenti. Molti cicli decorativi sono stati distrutti o profondamente modificati, oppure, per ragioni logistiche, non sono osservabili da vicino. Nonostante queste difficoltà della ricerca, lavorare in un ambito geografico e temporale ben circoscritto permette di intrecciare i dati che riguardano le stesse «famiglie» che sono intervenute su diversi cantieri.

Un primo tema trasversale di grande interesse è legato alla conoscenza dei materiali che venivano utilizzati e alla loro provenienza, che era in parte locale (soprattutto la calce, che arrivava spesso dalle fornaci di Riva San Vitale, e la sabbia) e in parte di importazione. I manufatti in ferro, ad esempio, quali chiodi e barre metalliche che servivano per costruire lo scheletro interno delle statue più aggettanti, arrivavano da Lecco o da Como. Spesso i materiali arrivavano sul cantiere ancora da preparare: da Musso, sul lago di Como, arrivavano per esempio scaglie di marmo che dovevano essere ridotte in polvere e poi setacciate prima di essere usate per creare l'ultimo bianchissimo strato di finitura. Questo lavoro era spesso svolto dalle donne o anche da semplici manovali. Il gesso invece arrivava quasi sempre da Nobiallo (Como), mentre una questione aperta è capire se tutte le botteghe usassero del gesso nei loro impasti, per velocizzarne la presa, o solo alcune di loro.

Un altro tema di indagine è legato ai trattamenti finali delle opere in stucco, per capire quanto le superfici fossero lasciate rugose o lisce, opache o lucide e in particolare, la diffusione di policromie e dorature. Su questi aspetti la convergenza tra analisi di laboratorio e studio dei documenti d'archivio risulta particolarmente promettente. Purtroppo, anche in questo caso, non è sempre facile osservare superfici originali ben conservate: bisogna infatti ricordare che

l'aspetto attuale delle decorazioni a stucco può essere stato profondamente modificato nel corso del tempo per cambiamenti di gusto, per riparazioni o restauri grossolani, e presentare quindi caratteristiche lontane da quelle avute in origine. I documenti di archivio aiutano a capire quando erano richieste particolari finiture superficiali e i materiali usati per realizzarle. Questi scritti permettono anche di ricostruire come e fino a che livello di dettaglio venivano definite le caratteristiche formali delle opere, se per imitazione con lavori già conosciuti dai committenti, su proposta di un architetto o dello stesso artista. Attraverso i documenti consultati è emerso come gli stuccatori fossero attivi anche nel ruolo progettuale e non solo come semplici esecutori di disegni o di programmi iconografici elaborati da altri, come avessero un ruolo importante nell'organizzare il cantiere, nell'assumere altre maestranze e nel regolare le collaborazioni con i pittori o con i doratori. La ricerca in corso, iniziata nel 2015, sta permettendo di fare luce su come sono state eseguite alcune importanti decorazioni a stucco nel Canton Ticino, supportando con nuovi dati le conoscenze degli storici dell'arte.

Il tema di ricerca è decisamente orientato a conoscere in modo specifico la tecnica artistica di una regione, ma si pone anche come un lavoro di rilevanza internazionale in quanto gli stuccatori del Canton Ticino hanno lavorato – per fare solo alcuni esempi – a Genova, Torino, Roma, Venezia, in Austria, Germania, Gran Bretagna, Irlanda e Europa dell'Est. La loro importanza viene spesso sottovalutata, eppure questi artisti hanno svolto un ruolo assolutamente rilevante nel diffondere da sud a nord (e viceversa) la cultura barocca. I risultati di questa ricerca, previsti per il 2018, permetteranno di ricomporre gli scambi culturali che hanno caratterizzato l'emigrazione delle maestranze ticinesi verso l'Europa, e di ampliare la comprensione di come questi scambi non abbiano influenzato solo l'elaborazione formale delle decorazioni a stucco, ma anche la trasmissione di una cultura tecnica e materiale.

#### Hanno contribuito al progetto:

Per la SUPSI: Giacinta Jean, Lucia Aliverti, Giovanni Cavallo, Alberto Felici, Marta Caroselli, Stefania Luppicini e Giovanni Nicoli.  
Per la Berner Fachhochschule, Hochschule der Künste di Berna: Nadim Scherrer, Thomas Becker e Stefan Zumbühl.