

INDICE

- 8 La ricerca dottorale della SAAD: storia, risultati e prospettive
Prof. Giuseppe Losco

AD SAAD

Scenari di Innovazione Architettura e Design

- 20 Un ciclo di seminari per il trasferimento efficace della ricerca scientifica
Jacopo Mascitti, Davide Paciotti e Diana Lapucci

BENESSERE, SICUREZZA E QUALITÀ DELLA VITA

- 39 L'isolamento sismico e la sua affidabilità per progetti conformi alle norme vigenti
Fabio Micozzi
- 51 Terremoto, incendi e altri disastri: il territorio italiano, a piedi, fra ceneri e macerie
Flavio Stimilli
- 61 Design e tecnologie smart: nuove opportunità per l'active aging
Davide Paciotti

MATERIALI, PROCESSI PRODUTTIVI E STRUMENTI PER LA PROGETTAZIONE

- 75 **Il comfort vibrazionale dell'autoveicolo**
Giuseppe Carfagna
- 91 **Mixed reality: analisi dello stato dell'arte nel continuum
reale-virtuale**
Alessandro Olivieri
- 103 **Le facciate mediatiche a svantaggio del contesto outdoor**
Pierfrancesco Prosperini
- 115 **Implementazione di un framework probabilistico efficiente
per le analisi di affidabilità di strutture dotate di sistemi
innovativi per la protezione sismica passiva**
Fabrizio Scozzese

SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ED ENERGETICA

- 125 **Biomimesi e design biomimetico per lo sviluppo di prodotti
innovativi a ridotto impatto ambientale**
Jacopo Mascitti
- 133 **Restauro ed efficienza energetica: metodologia d'indagine
per la conservazione del patrimonio architettonico**
Diana Lapucci
- 141 **Sistemi schermanti per edifici ed efficientamento
energetico**
Ernesto Cesario
- 151 **Diagnosi e riqualificazione energetica del patrimonio
edilizio esistente: impianti**
Nico Monteferrante
- 163 **Smart and easy prefab for home (smeasy-home):
i calcestruzzi innovativi in architettura**
Simone Pirro

Un ciclo di seminari per il trasferimento efficace della ricerca scientifica

Il percorso di dottorato ha come principale finalità quella di formare ricercatori in grado di produrre e comunicare efficacemente la ricerca scientifica, tanto in ambito accademico quanto al grande pubblico.

Da questi presupposti nasce il Primo Ciclo di Seminari Didattici "Scenari di Innovazione nell'Architettura e il Design", svolti all'interno della Scuola di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino dal 17 Novembre 2017 al 15 Giugno 2018, con il duplice obiettivo di mostrare, attraverso un approccio divulgativo ma rigoroso, le principali aree di ricerca della SAAD al mondo esterno e, contestualmente, offrire agli studenti dei corsi di laurea in Architettura e in Design un'attività formativa extracurricolare qualificata per l'acquisizione dei CFU liberi.

L'articolato programma di 26 seminari didattici, ideato e curato da Jacopo Mascitti, Davide Paciotti, Diana Lapucci e Mauro Amurri con il supporto scientifico della prof.ssa Lucia Pietroni, ha visto gli interventi di 17 relatori tra dottori e dottorandi di ricerca della SAAD, afferenti ai cicli di dottorato dal XXVII al XXXII.

Importante momento di rendicontazione e scambio tra dottorandi, docenti e studenti sullo stato dell'arte delle attività di ricerca della Scuola, i seminari sono stati anche l'occasione per approfondire alcune delle tematiche proposte attraverso il coinvolgimento di imprenditori e professionisti, che hanno contribuito con le proprie esperienze ad articolare ulteriormente gli argomenti trattati.

Complessivamente sono circa 500 gli studenti dei corsi di Laurea triennale in Scienza dell'Architettura e Disegno Industriale e Ambientale e dei corsi di Laurea magistrale in Architettura e in Design che hanno seguito gli *speech* della durata di 4 ore ognuno.

Per il primo Ciclo di Seminari Didattici sono stati individuati tre macro-ambiti tematici, all'interno dei quali si sono sviluppati e sono stati discussi i singoli contributi:

1. benessere, sicurezza e qualità della vita;
2. materiali, processi produttivi e strumenti per la progettazione;
3. sostenibilità ambientale ed energetica.

I tre macro-ambiti sono serviti da contenitori, al cui interno le differenti visioni dei temi proposti potessero essere ulteriormente articolate dai relatori, provenienti da diversi settori scientifico-disciplinari.

Ognuno degli ambiti è stato strutturato in specifiche *keyword*, riportate di seguito, che esplicitassero ulteriormente la lettura critica proposta.

1. Benessere, sicurezza e qualità della vita:
 - design for better life;
 - smart and healthy urban planning;
 - progettare dopo il sisma.

2. Materiali, processi produttivi e strumenti per la progettazione:
 - advanced parametric design;
 - nuovi materiali e processi di fabbricazione;
 - la trasformazione digitale del progetto;
 - new technologies in prefabricated buildings.

3. Sostenibilità ambientale ed energetica:
 - progettare imitando la natura;
 - involucri intelligenti;
 - life between buildings;
 - energy efficiency and cultural heritage.

Benessere, sicurezza e qualità della vita

All'interno di questo ambito tematico i temi trattati hanno messo in evidenza, attraverso differenti punti di vista, come il benessere, la sicurezza e, più in generale, la qualità della vita siano temi ricorrenti e di fondamentale importanza per la ricerca, affrontati in maniera transdisciplinare.

Il comfort rappresenta un requisito fondamentale nella progettazione dei luoghi, degli ambienti e degli oggetti quotidiani, poiché innalza la qualità del vivere e garantisce elevati livelli di benessere e sicurezza per tutti i soggetti fruitori. L'argomento è stato affrontato in questa sessione

attraverso otto interventi: la discussione delle nuove opportunità per l'*active aging* offerte dal design e dalle tecnologie *smart* per lo sviluppo di un dispositivo per la mobilità assistita; la realtà virtuale come strumento d'interazione attiva; la mitigazione del rischio sismico attraverso l'implementazione di strategie di progettazione volte alla resilienza; la valorizzazione del patrimonio culturale museale nell'ottica dell'inclusività sociale; la critica alla vulnerabilità del patrimonio edilizio italiano alla luce degli eventi sismici dal 2016 in poi e le opportunità d'innovazione ambientale, urbanistica e sociale offerte dal Piano Strategico di Ricostruzione post-sisma della città di Camerino e la valorizzazione del patrimonio culturale materiale e immateriale attraverso il "Laboratorio del Cammino"; un esperimento con il duplice obiettivo di prendere reale coscienza dei territori colpiti da calamità naturali e riflettere sulla loro gestione territoriale.

Materiali, processi produttivi e strumenti per la progettazione

Il secondo ambito tematico si è focalizzato sui radicali cambiamenti in corso nell'attività e nella prassi progettuale, a tutte le scale. Dopo la rivoluzionaria introduzione del PC, emergono ora nuovi determinanti fattori che fanno prevedere l'ennesimo salto evolutivo della produzione antropica. Nuovi materiali, nuovi processi produttivi, nuovi strumenti, nuovi criteri e nuove metodologie progettuali stanno rivoluzionando il modo di pensare, sviluppare e finalizzare il progetto, il tutto in un arco temporale di

poco più di un decennio. La tematica è stata affrontata presentando ricerche su materiali specifici e sulle loro prestazioni, intendendo per "materiale" anche tutte le sue forme virtualizzate, e sui nuovi processi di produzione in ambito architettonico e industriale. Gli otto contributi hanno approfondito il tema proposto presentando le ricerche in corso inerenti: le prestazioni tecniche ed espressive di differenti tipologie di materiali utilizzati sia in campo edilizio che industriale; le nuove prestazioni offerte dai materiali ispirati dalla natura; le nuove forme dei prodotti alla luce dell'evoluzione dei processi di produzione e prototipazione (*digital fabrication*, *4D printing*, ecc.) e le potenzialità offerte a architetti e designer dai più recenti dispositivi per la realtà aumentata e immersiva.

Sostenibilità ambientale ed energetica

Nel terzo ed ultimo blocco tematico la sostenibilità è stata il *fil rouge* che ha connesso i dieci interventi. Nell'ambito del design la natura, assunta nuovamente come modello di sviluppo ideale, è ora un riferimento progettualmente accessibile grazie ai nuovi strumenti *software* di modellazione parametrica generativa e all'inarrestabile sviluppo tecnico che stanno subendo i processi di produzione additiva. In campo architettonico gli interventi hanno affrontato la tematica in maniera trasversale, proponendo contributi volti a discutere le possibilità di ottimizzazione energetica e materiale dei beni storici tutelati sia dal punto di vista dell'involucro edilizio sia degli impianti, attraverso l'applicazione a casi studio di metodologie d'intervento per

la diagnostica e per il processo di riqualificazione al fine di bilanciare le esigenze di miglioramento prestazionale, mirando a valorizzare le caratteristiche passive dell'immobile e la concezione energetica e ambientale originaria, in termini di riduzione dei consumi, di aumento di comfort ambientale e sicurezza e di conservazione.

Il presente volume ambisce ad essere il capostipite di una collana a cadenza biennale che possa raccogliere, testimoniare e diffondere l'articolata e ricca attività di ricerca dottorale che con costanza e passione viene generata all'interno della Scuola di Architettura e Design di Unicam. È doveroso, dunque, ringraziare tutti i dottori, dottorandi, docenti e studenti della SAAD che con la loro attività e operosità hanno reso possibile questo piccolo ma prezioso prodotto della ricerca.

L'isolamento sismico e la sua affidabilità per progetti conformi alle norme vigenti

L'isolamento sismico è una delle tecnologie più efficienti per la protezione degli edifici e del loro contenuto. Il suo utilizzo ha vissuto un forte incremento soprattutto in paesi come Cina e Giappone¹, dove esistono già migliaia di edifici isolati, che vanno da veri e propri grattacieli a intere espansioni urbane su piattaforme isolate, che sorreggono più palazzine. Ma l'isolamento è utilizzato anche per proteggere piccole villette unifamiliari, anche di piccole dimensioni e molto leggere. Anche l'Italia è tra i primi paesi al mondo per numero di edifici isolati².

L'isolamento sismico si basa sulla sostanziale disconnessione della struttura dalle fondazioni per le azioni orizzontali attraverso l'utilizzo di dispositivi antisismici chiamati isolatori. Questi hanno generalmente una bassa rigidità orizzontale, tale da garantire il disaccoppiamento del moto della sovrastruttura dal terremoto, e la capacità di trasferire i carichi verticali. In questo modo il moto sismico della sovrastruttura viene disaccoppiato da quello del terreno. L'isolamento è quindi un approccio alla progettazione di strutture sismo-resistenti basato non

1. Kasai, 2013, Martelli 2015, AJJ 2016

2. Clemente e Martelli 2017

Terremoto, incendi e altri disastri: il territorio italiano, a piedi, fra ceneri e macerie

L'atto del "camminare un paesaggio"¹ permette di percepire, conoscere e interpretare luoghi, e interi territori, in una maniera sostanzialmente unica, e per molti aspetti irripetibile. Nonostante l'evidente soggettività e parzialità di tale esperienza, il cammino garantisce una prossimità e una profondità di analisi impareggiabili, permettendo altresì d'incontrare in loco e in prima persona le comunità che tutti i giorni, in un rapporto di mutua creazione, vivono il loro territorio. Il punto di vista dello studioso si arricchisce così dell'imprescindibile prospettiva dei soggetti locali, che sono insieme gli occhi e l'anima di un paesaggio.²

Sono queste le premesse di base da cui si origina il Laboratorio del Cammino, un progetto di indagine e studio del territorio italiano "dal basso", promosso e avviato recentemente da alcuni studenti e ricercatori, fra cui pure chi sta scrivendo, provenienti da diverse università italiane.³ Il primo esperimento concreto si è realizzato nell'agosto del 2017 attraverso il laboratorio itinerante *ViaSalaria2017*: un cammino per ricostruire. In estrema sintesi, il progetto

1. Falqui 2013

2. «"Paesaggio" designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni» (Convenzione Europea del Paesaggio, 2000)

3. Per approfondimenti: www.laboratoriodelcammino.com

Design e tecnologie smart: nuove opportunità per l'active aging

Quando parliamo di senilità, vecchiaia, facciamo riferimento a un preciso periodo di transizione nel corso della vita, la terza età, che coincide, nella generalità dei casi, con la fine dell'attività lavorativa e l'inizio del periodo di pensionamento. Tale periodo, la cui durata è variabile secondo l'influenza di molti fattori, per poter essere analizzato nella sua complessità deve essere considerato nella sua globalità e molte volte prelude ad una quarta età che negli ultimi anni sta interessando un sempre maggior numero di persone. In questo periodo concorrono a determinare la qualità della vita due caratteristiche ben definite: l'invecchiamento primario, inteso come l'insieme di cambiamenti legati all'età inevitabile e generalmente irreversibili, ma che garantiscono comunque una sostanziale stabilità del quadro della personalità e l'invecchiamento secondario, che invece si riferisce all'insorgenza e alla combinazione di più patologie intercorrenti. Tali modificazioni possono, diversamente dall'invecchiamento primario, essere rallentate nei loro effetti negativi. Con l'età senile, i principali compiti vitali subiscono profonde modificazioni tanto da provocare

Il comfort vibrazionale dell'autoveicolo

La progettazione del moderno autoveicolo

Il mercato automobilistico è probabilmente il più variegato e complesso dei mercati e l'industria automobilistica odierna è caratterizzata da continue spinte di evoluzione tecnologica: un esempio classico è l'avvicendamento di nuove versioni o restyling sempre più frequenti e ravvicinati. Alle imprese, che rappresentano il motore primario del progresso economico, l'innovazione offre opportunità straordinarie ma pone sfide molto impegnative. Oltre ad essere un potente mezzo di differenziazione tecnologica, che consente alle imprese di penetrare nuovi mercati e raggiungere maggiori margini di profitto, l'innovazione è anche una corsa competitiva che richiede rapidità, abilità e precisione. Per contro, nel settore automobilistico, l'innovazione si scontra con l'elevata complessità del prodotto progettato, cioè l'autoveicolo. Tale complessità raggiunge, oggi, livelli tali da richiedere un approccio sistemico alla progettazione, considerando il prodotto "automobile" suddiviso in una serie di sottosistemi che devono perfettamente interagire fra loro. Fra questi, la struttura portante dell'autoveicolo, costituito da un insieme di numerosi sottosistemi e dispositivi, svolge numerose

Mixed reality: analisi dello stato dell'arte nel continuum reale-virtuale

Continuum Reale-Virtuale

«La realtà artificiale è la forma più avanzata di interazione tra "uomo e macchina". In questa realtà tutto ciò che si percepisce è generato da un computer che risponde ai nostri movimenti con immagini e suoni ideati per darci l'illusione di trovarci in un mondo che non esiste ed infrangendo le leggi della fisica permette di esprimersi in assoluta libertà, senza condizioni e vincoli percepisce le azioni umane in termini di rapporto tra corpo e mondo simulato ma non reale. Infatti una realtà artificiale rappresenta il concretizzarsi di una fantasia, quindi genera suoni immagini ed altre sensazioni che rendono credibile l'illusione di partecipare a quel mondo.»¹

1. Krueger 1983

Questo è quello che negli anni '70 Myron Krueger definisce come "Realtà artificiale". *Computer Artist* è uno tra i primi ricercatori nel campo della realtà aumentata e virtuale, il suo obiettivo era quello di definire un tipo di esperienza talmente immersiva da non essere distinguibile dalla realtà. Nei primi anni '90 Paul Milgram, professore di ingegneria meccanica e industriale all'università di Toronto, con le sue

Visore VR e braccio robotico che interagiscono in un ambiente digitale immersivo

Le facciate mediatiche a svantaggio del contesto outdoor

In architettura, la facciata si identifica, come l'interfaccia fisica e visiva tra lo spazio esterno ed interno. La superficie che divide questi due ambienti, rappresenta da sempre una protezione che deve garantire prestazioni e vivibilità al suo interno. Tuttavia, osservando le tendenze innovative nell'utilizzo della facciata come strumento di comunicazione e informazione per il contesto urbano, potrebbe presentarsi il rischio di ottenere un effetto negativo per quanto riguarda la sostenibilità *outdoor*.

L'obiettivo di questo lavoro è di evidenziare avvenimenti inaspettati che le facciate causano all'ambiente cittadino, tramite l'utilizzo di casi studio. Recentemente alcuni progetti di nuovi grattacieli con strutture in facciate continue in vetro, hanno generato interesse per la loro inefficienza nell'attutire la riflessività solare. Pertanto, di seguito, si descriveranno una serie di avvenimenti dannosi causati da questi sistemi architettonici, esponendo fatti reali, per ottenere come fine ultimo degli argomenti, la dimostrazione che la tematica della sostenibilità sia essenziale anche in una visione urbana, con l'obiettivo di mettere in luce l'importanza del *comfortable*

Implementazione di un framework probabilistico efficiente per le analisi di affidabilità di strutture dotate di sistemi innovativi per la protezione sismica passiva

Introduzione

Il nostro pianeta è quotidianamente interessato da terremoti. Nella maggior parte dei casi si tratta di eventi sismici minori, impercettibili all'uomo e senza nessuna conseguenza economica e sociale. Tuttavia, a causa della presenza di faglie sismiche attive, un gran numero di paesi in tutto il mondo presenta livelli elevati di pericolosità sismica. Ad ogni modo, è opportuno ricordare che la pericolosità sismica influenza il rischio sismico di una determinata area geografica, sebbene questi due concetti non debbano essere confusi. Il rischio sismico, infatti, rappresenta la misura reale degli effetti sismici attesi¹ in dato sito geografico nell'arco di un determinato intervallo temporale, e dipende dalla combinazione dei seguenti tre fattori:

1. es. danni, collasso strutturale, perdite economiche, decessi

1. la pericolosità sismica di cui sopra, la cui entità è strettamente correlata alla presenza di sorgenti sismogenetiche in una determinata area (e quindi non può essere abbattuta dall'uomo);

Biomimesi e design biomimetico per lo sviluppo di prodotti innovativi a ridotto impatto ambientale

Il binomio natura-design ha radici antiche, tuttavia il XXI secolo ha rappresentato un momento di svolta per la comprensione e, soprattutto, la riconfigurazione del mondo che ci circonda. In particolar modo le tecnologie emerse al livello della nanoscala hanno imposto la rilettura di fenomeni e logiche naturali dati per assodati, offrendo nuovi scenari progettuali al mondo del design e soprattutto al Design Sostenibile.

Al tempo stesso la crisi ambientale ed economica globale sta imponendo un radicale cambiamento dei nostri paradigmi di crescita e consumo, non più basati sul concetto di sola "efficienza", disprezzante di ciò che avviene prima e dopo il processo, in favore di modelli realmente sostenibili, mutuati dall'esperienza ecologica quotidiana e incentrati sulle strategie di autonomia e rigenerazione. I cicli naturali, chiusi ma interconnessi, rappresentano un modello virtuoso in cui l'assenza del concetto di rifiuto e l'ottimizzazione dell'uso di materia ed energia sono due standard dal quale non è più possibile prescindere.

Biomimicry chair, poltrona stampata in 3D in cui la tradizionale struttura è sostituita da un'inedita conformazione cellulare mutuata dalle piante (foto: Lilian van Daal 2014)

Restauro ed efficienza energetica: metodologia d'indagine per la conservazione del patrimonio architettonico

La valutazione dell'efficienza energetica negli edifici storici costituisce un tema di grande attualità, poiché le direttive europee fissano una forte riduzione imponendo l'incremento della quota di energia prodotta da fonti rinnovabili. Occorre un ripensamento all'interno della disciplina del restauro e di altre discipline coinvolte, mettendo a punto una specifica metodologia d'indagine per gli edifici storici. L'approccio metodologico dell'efficientamento energetico del patrimonio edilizio, dalla scala dell'edificio a quella del settore urbano, non può non tener conto dei caratteri peculiari delle costruzioni storiche, nella considerazione che, ogni operazione, deve essere attentamente vagliata caso per caso e definita all'interno di una griglia di possibili interventi che possano coniugare tutela e innovazione. Recentemente anche le amministrazioni pubbliche si stanno confrontando con tali tematiche, per valutare strategie di medio e lungo periodo utili ad una gestione più efficace del patrimonio.

Sistemi schermanti per edifici ed efficientamento energetico

La progettazione delle facciate architettoniche ha sempre più a che fare con i temi dell'efficientamento energetico e della sostenibilità ambientale. In particolare, l'involucro di un edificio è uno dei principali strumenti per affrontare il flusso luminoso e per modulare i consumi energetici. Latitudine, orientamento, morfologia della facciata, proprietà dei vetri e caratteristiche fisiche dei dispositivi di ombreggiamento sono le variabili principali che concorrono all'efficacia di un dato involucro su un sistema architettonico.

In riferimento al contributo del sistema oscurante sull'efficientamento energetico di un edificio risulta evidente come svolgano un ruolo fondamentale le pareti finestrate in quanto veicolo e interfaccia del flusso energetico e luminoso. Il grado di controllo e adattabilità del sistema dipende dalle caratteristiche della vetratura, dalle proprietà ottico-radiative e dal modello di funzionamento del sistema schermante.

L'efficacia dell'ombreggiamento ha un grosso impatto sul consumo energetico dell'edificio e sul comfort percepito

Diagnosi e riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente: impianti

L'efficienza energetica è la più copiosa forma di energia disponibile, come segnalato dall'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA), soprattutto negli edifici responsabili del 38% dell'intero consumo energetico nazionale¹. Il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici nuovi ed esistenti rappresenta quindi una sfida cruciale per limitare i consumi energetici e per raggiungere tale obiettivo. Il Legislatore Europeo ha introdotto il concetto di edificio nZEB (*nearly Zero Energy Building* - edificio a energia quasi zero) "Direttiva Europea 2010/31/UE", recepito ed ulteriormente precisato dal Legislatore Italiano "Decreto Ministeriale 26/06/2015".

Gli edifici nZEB sono tutti quelli, residenziali e non, ad altissima prestazione energetica, il cui fabbisogno energetico è molto basso o quasi nullo ed è coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili, compresa l'energia da fonti rinnovabili prodotta in situ. Ciò significa che il bilancio tra l'energia prodotta è quella consumata è pari o prossimo a zero, capaci di produrre da sé l'energia necessaria per la climatizzazione, illuminazione, produzione

1. Renovate Italy,
riqualificare per crescere
2015

Smart and easy prefab for home (smeasy-home): i calcestruzzi innovativi in architettura

Attualmente l'industria del cemento produce ogni anno circa 1,4 tonnellate di CO₂¹. A ciò si deve aggiungere l'inquinamento prodotto nel processo di lavorazione delle polveri iperfini e dalla combustione di materiali dannosi, come rifiuti non trattati e scarti della lavorazione del petrolio, che contribuiscono al rilascio nell'aria di metalli pesanti e altre sostanze dannose. Appare perciò di estrema importanza-considerando gli attuali livelli produttivi e di diffusione globale dei materiali a base cementizia, nonché il ruolo primario che il cemento riveste nel settore delle costruzioni- favorire quei processi tecnologici innovativi che possano rendere maggiormente sostenibile l'impiego, soprattutto in fase di produzione e di esercizio, da un lato limitando le emissioni e la quantità di materie prime impiegate e dall'altro incrementando la durabilità e riducendo la necessità di onerose operazioni di manutenzione.

La ricerca nanotecnologica legata al cemento sta contribuendo da alcuni anni allo sviluppo di materiali innovativi basati su un ridotto impatto ambientale rispetto ai materiali cementizi tradizionali.

1. equivalente a circa il 6% delle emissioni globali, a fronte di una produzione annuale di 1,6 miliardi di tonnellate di materiale