
Materiali per la transizione del costruito

Traiettorie di innovazione



Materiali per la transizione del costruito

Traiettorie di innovazione

Colophon

Questo volume e gli esiti di ricerca in esso pubblicati sono stati finanziati dall'Unione europea - NextGenerationEU attraverso il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) Missione 4 "Istruzione e ricerca" Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa" Investimento 1.5 - Ecosistema ECS_00000043 "iNEST - Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem" (CUP F43C22000200006) - Spoke 4.

Materiali per la transizione del costruito. Traiettorie di innovazione

a cura di
Elisa Zatta
Rosaria Revellini

ISBN (cartaceo)
979-12-5953-173-5
ISBN (digitale)
979-12-5953-244-2
DOI
10.57623/979-12-5953-244-2



Il presente volume è pubblicato in modalità Open Access Gold. Il file è scaricabile dalla piattaforma Anteferma Open Books www.anteferma.it/aob/

editore
Anteferma Edizioni
via Asolo 12, Conegliano, TV
edizioni@anteferma.it

progetto grafico
Giulia Ciliberto
Luca Coppola
Pietro Costa
Giacomo Dal Prà

copyright



Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

iNEST

Spoke 4
Città, Architettura
e Design Sostenibile

Coordinatore

Lorenzo Fabian

Coordinamento
scientifico

Massimiliano Condotta (Iuav)
Lorenzo Fabian (Iuav)
Luciano Gamberini (UniPD)
Elena Marchigiani (UniTS)
Alberto Sdegno (UniUD)
Lorenzo Bellicini (CRESME)
Pierpaolo Campostrini (CORILA)

Disclaimer

L'apparato iconografico presente è volto a supportare la comprensione dei prodotti della ricerca illustrati nel volume. Tutte le fonti delle figure sono state opportunamente segnalate dalle curatrici e dagli autori.

GRUPPO DI LAVORO

Università Iuav di Venezia (Spoke leader)

Massimiliano Condotta (coordinatore task 2.1), Martino Dereani, Giuseppe Emmi, Alice Rampazzo, Rosaria Revellini, Valeria Tatano, Elisa Zatta.

Università degli Studi di Udine

Giovanni Comi, Vincenzo d'Abramo, Anna Frangipane, Giada Frappa, Margherita Pauletta, Claudia Pirina, Alberto Sdegno.

Università degli Studi di Trieste

Thomas Bisiani, Gianfranco Guaragna, Paola Limoncin, Carlo Antonio Stival.

Indice

| | | |
|---|---|--------|
| | Introduzione Massimiliano Condotta | p. 7 |
| | Circolare e <i>low-carbon</i> : soluzioni progettuali e costruttive per il territorio del Nord-Est Elisa Zatta, Rosaria Revellini | p. 11 |
| <hr/> | | |
| CAPITOLO 1 Esperienze sul campo | Progettare con il compensato strutturale Lorena Alessio | p. 18 |
| <hr/> | | |
| CAPITOLO 2 Traiettorie di innovazione | Design di transizione: adattabilità, flessibilità, trasformazione Thomas Bisiani, Gianfranco Guaragna, Paola Limoncin, Carlo Antonio Stival | p. 44 |
| | Ripensare la dismissione. Riutilizzo dei materiali e pratiche innovative di intervento Giovanni Comi, Vincenzo d'Abramo, Anna Frangipane, Claudia Pirina, Alberto Sdegno | p. 60 |
| | Calcestruzzo riciclato con elevate percentuali di aggregato riciclato: aspetti applicativi e casi studio Alice Rampazzo, Massimiliano Condotta | p. 78 |
| | Malte innovative con fibre di origine naturale per il rinforzo delle strutture tramite TRC Margherita Pauletta, Giada Frappa | p. 92 |
| | Componenti strutturali in legno per ridurre l'impronta ambientale delle costruzioni: analisi di applicazioni in LVL e multistrato Elisa Zatta, Martino Dereani | p. 104 |
| | Architettura <i>rice-based</i> : dalla filiera risicola ai materiali e prodotti per l'edilizia Rosaria Revellini, Valeria Tatano | p. 120 |
| | Materiali a cambiamento di fase: proprietà e applicazioni in edilizia Giuseppe Emmi | p. 134 |
| <hr/> | | |
| | Conclusioni Valeria Tatano | p. 148 |

Autore Massimiliano Condotta

Affiliazione Università Iuav di Venezia



Oggi, le sfide ambientali, climatiche e sociali impongono necessariamente l'avvio di un nuovo ciclo di innovazione volto ad accompagnare la transizione del Nord-Est verso un futuro più resiliente. Sono necessari approcci propositivi capaci di sostenere filiere orientate all'innovazione, favorendo il passaggio da uno stato di criticità attuale a un nuovo modello possibile, in cui le transizioni ambientale, ecologica ed energetica siano affrontate in modo creativo e non percepite come ostacoli da evitare o contenere.

Introduzione

È opinione diffusa che la ricerca universitaria, condotta in un contesto operativo che le garantisce indipendenza e la possibilità di testare molteplici e alternativi scenari, sia caratterizzata da una forte componente creativa e da una conseguente capacità di generare contenuti originali, ma non necessariamente da una propensione all'innovazione concreta. Tale percezione si fonda sull'idea che il lavoro accademico tenda a concentrarsi principalmente su tematiche di ampio respiro e affrontate con un approccio soprattutto teorico, trascurando le esigenze operative e specifiche del mondo imprenditoriale o del settore pubblico responsabile dell'attuazione delle politiche urbane. A questa lettura si aggiungono inoltre criticità oggettive, come la difficoltà di decodificare i contenuti dei documenti scientifici, spesso espressi in un linguaggio tecnico che ne ostacola la comprensione e l'applicazione pratica (Castaldo, 2024).

Si consolida in tal modo, nel mondo imprenditoriale e tra le strutture deputate alla governance del territorio, la convinzione che l'innovazione autentica possa emergere solo all'interno delle aziende stesse, siano esse private o pubbliche, anche delegando e commissionando approfondimenti specifici a centri di ricerca o professionisti esterni, in quanto solo esse possiedono una conoscenza diretta e quotidiana delle problematiche del settore, delle dinamiche di mercato e dei possibili e realizzabili processi di rinnovamento.

A onore del vero, questa interpretazione non è riservata indistintamente a tutti gli ambiti della ricerca scientifica e relativi settori produttivi. I campi dell'architettura e della progettazione urbana e territoriale sono più esposti a questi pregiudizi interpretativi, e di riflesso in essi si riscontra una maggiore diffidenza nei confronti della ricerca accademica.

Una possibile argomentazione a questo modo di intendere risiede nella natura intrinsecamente lenta dei processi innovativi in tali settori. La realizzazione di un edificio richiede anni, la sua durata nel tempo va oltre le consuete dinamiche di mercato. I processi di rinnovamento sono pertanto legati a cicli relativamente lunghi soprattutto se paragonati ad altri ambiti, e ancor più lenti sono i processi di trasformazione urbana e territoriale. Di conseguenza, anche quando gli esiti della ricerca accademica sono evidenti e con impatti concreti sul mondo reale, l'innovazione apportata risulta sfocata e meno immediata rispetto ad altri settori.

In tale contesto di diffidenza, gli esiti delle ricerche presentate nei prossimi capitoli, proprio per il loro carattere sperimentale, per il rinnovato approccio metodologico, potrebbero apparire distanti, ambiziosi, utopici e difficilmente concretizzabili. Non si configurano come soluzioni *plug and play*, ma si tratta piuttosto di indirizzi operativi, quadri di riferimento teorici, esperimenti applicativi, frutto di processi creativi che, per le argomentazioni precedentemente descritte, erroneamente, potrebbero essere ritenuti poco affini all'innovazione.

In realtà, questa interpretazione sarebbe fuorviante. Se la creatività artistica in effetti può essere considerata il prodotto di una mente solitaria, quando essa fa parte di un processo collettivo diviene portatrice di innovazione. L'innovazione, infatti, è per definizione un fenomeno sociale, una forma di creatività diffusa, espressione di una "mente collettiva" (Legrenzi, 2005). La creatività orientata all'innovazione si manifesta nella capacità di identificare un problema e di individuare soluzioni che permettano il passaggio da uno stato attuale a uno stato possibile, in cui il problema risulta risolto. Tale processo si configura come "innovazione".

Uno dei principali ostacoli a questo approccio, soprattutto negli ambiti della realizzazione industriale o artigianale di prodotti, sistemi, e materiali, è rappresentato dalla “fissità funzionale” e dall’incapacità di “ristrutturare il problema” (Legrenzi, 2005). Ecco che l’elevata specializzazione delle imprese e la specificità dei loro prodotti e modelli operativi – che per molti anni hanno costituito un vantaggio competitivo – possono paradossalmente diventare una barriera alla creatività e all’innovazione.

In questo scenario, le contaminazioni esterne, provenienti da contesti aperti alla sperimentazione come quello offerto da iNEST, possono contribuire a superare tali barriere. Il Sistema, che si configura come un ecosistema dell’innovazione, costituito da reti di università, enti pubblici di ricerca, istituzioni territoriali e soggetti privati, opera su aree di specializzazione tecnologica coerenti con le vocazioni industriali e scientifiche del territorio, promuovendo la collaborazione tra ricerca, produzione e istituzioni. La peculiarità di iNEST, rispetto ad altri ecosistemi, risiede nella sua estensione territoriale: essa comprende tre regioni ed è permeabile rispetto ai confini dei tradizionali poli tecnologici o distretti industriali. Questo approccio interdisciplinare e interterritoriale favorisce la creazione di una rete che coinvolge ricercatori provenienti da più contesti geografici, economici e disciplinari diversificati, attivando connessioni con il tessuto sociale locale: una forma di creatività diffusa. L’obiettivo è quello di produrre conoscenze capaci di promuovere un’innovazione radicale, superando i limiti degli approcci specialistici tradizionali. In tal senso, si parla di

“innovazione di contesto”, oltre che di contenuto, come elemento chiave della ricerca orientata all’innovazione (Castaldo, 2024).

Il Nord-Est italiano, con la sua storia, la sua stratificazione culturale e la sua ricchezza imprenditoriale, caratterizzata da una molteplicità di nicchie di specializzazione, oltretutto uniche a livello internazionale, ha da sempre rappresentato un contesto ottimale per l’innovazione. I distretti industriali del territorio, con la loro struttura “porosa”, hanno favorito la circolazione delle conoscenze e la formazione di culture tecnologiche condivise (Legrenzi, 2005). Le sue fragilità ambientali, così come le sue unicità territoriali, hanno inoltre stimolato processi creativi, nati dalla necessità di attivare trasformazioni coerenti con le specificità del territorio.

Oggi, le sfide ambientali, climatiche e sociali impongono necessariamente l’avvio di un nuovo ciclo di innovazione volto ad accompagnare la transizione del Nord-Est verso un futuro più resiliente. Sono necessari approcci propositivi capaci di sostenere filiere orientate all’innovazione, favorendo il passaggio da uno stato di criticità attuale a un nuovo modello possibile, in cui le transizioni ambientale, ecologica ed energetica siano affrontate in modo creativo e non percepite come ostacoli da evitare o contenere. Tornando ai contributi di ricerca presentati in questo volume, l’invito è ad approcciarsi a essi con questo spirito interpretativo, valorizzando e capitalizzando gli spunti in essi contenuti per trasformarli in strumenti a supporto di quella creatività diffusa e dell’innovazione di contesto oggi fondamentali per affrontare l’imprescindibile sfida ambientale che ci aspetta.



Riferimenti bibliografici

Castaldo, S. (2024) 'Alla ricerca dell'impatto', in *Economia & Management*, 4. <https://doi.org/10.1485/1120-5032-202404ita-1>
Legrenzi, P. (2005) *Creatività e innovazione*. Bologna: Il Mulino.

Autore Valeria Tatano

Affiliazione Università Iuav di Venezia



La ricerca accademica ha il potenziale di trasformare in modo profondo il settore delle costruzioni, promuovendo e divulgando i risultati del proprio lavoro, e l'importanza di questo ruolo aumenta nei periodi critici, come quello attuale, contraddistinto dai cambiamenti climatici e, allo stesso tempo, dalla scarsità di risorse economiche.

Le pagine di questo volume restituiscono una sintesi delle ricerche condotte rispetto agli obiettivi del progetto iNEST, che hanno indagato i temi dei materiali innovativi, dei principi dell'economia circolare, della progettazione sostenibile, e della riduzione dell'impronta di carbonio nel settore delle costruzioni.

Conclusioni

La ricerca accademica ha il potenziale di trasformare in modo profondo il settore delle costruzioni, promuovendo e divulgando i risultati del proprio lavoro, e l'importanza di questo ruolo aumenta nei periodi critici, come quello attuale, contraddistinto dai cambiamenti climatici e, allo stesso tempo, dalla scarsità di risorse economiche.

L'università svolge un ruolo di mediatore tra innovazione scientifica e applicazione pratica, contribuendo a trasferire tecnologie al mercato attraverso spin-off, brevetti e progetti pilota, offrendo un supporto tecnico-scientifico al settore pubblico per definire politiche urbane, ambientali e costruttive più sostenibili, e collaborando con le imprese per lo sviluppo di prototipi e prodotti industrializzabili. Lo fa da una posizione privilegiata, perché è collocata all'interno di uno spazio "protetto", dal quale è possibile esplorare e indagare al riparo da rischi reali, anche se la responsabilità di un ricercatore non è per questo meno importante, soprattutto a livello sociale, perché la credibilità e l'autorevolezza di cui gode si fondano proprio sulla capacità di garantire un alto profilo culturale ed etico.

Queste potenzialità si leggono in filigrana nelle pagine del volume, che restituiscono una sintesi delle ricerche condotte rispetto agli obiettivi del progetto iNEST, che hanno indagato i temi dei materiali innovativi, dei principi dell'economia circolare, della progettazione sostenibile, e della riduzione dell'impronta di carbonio nel settore delle costruzioni.

Si tratta di approcci diversi alla ricerca, come quella a carattere sperimentale condotta sulle malte innovative con fibre di origine naturale per il rinforzo delle strutture tramite TRC, o la ricerca applicata, come quella legata all'impiego del compensato strutturale e alle esperienze di progetto e costruzione condotte dall'autrice del

saggio. Ma anche ricerche relative al riuso dei componenti edilizi e alle opportunità che questa metodologia può offrire sul piano progettuale, così come all'impiego del calcestruzzo riciclato, che hanno proposto casi studio di riferimento o che li hanno utilizzati come base di analisi della propria ricerca, come per i componenti strutturali in legno.

Pur nelle differenze di approccio, queste ricerche concorrono a costruire una cultura del settore delle costruzioni diffusa e trasversale, in grado di portare ricadute dirette sulla produzione, ma anche sugli utenti finali. Utenti che si dimostrano più "sensibili" ai temi ecologici rispetto al passato, più attenti alle scelte che effettuano, più consapevoli di poter svolgere un ruolo in quanto attori e non solo destinatari di scelte condotte da altri. Utenti che hanno a disposizione una crescente possibilità di accesso alla conoscenza grazie al web, all'aumento dei divulgatori che utilizzano mezzi diretti come i social, all'Intelligenza Artificiale, i quali a loro volta possono attingere dalla ricerca scientifica in tempo reale e a costo zero, grazie alla diffusione della politica delle pubblicazioni *open access*.

Nel contempo, la ricerca risulta più comprensibile nei suoi obiettivi e meno confinata all'ambito accademico, perché molti settori, come, ad esempio, la moda, la cosmetica o l'automotive, hanno abituato gli utenti alla rilevanza del lavoro di ricerca e alla peculiarità che i risultati raggiunti possano essere condivisi in campi diversi da quello di origine, attraverso un processo di trasferimento tecnologico che funziona per aree ad alta innovazione come quella militare, ma anche per quelle a bassa-media innovazione come quella delle costruzioni.

Così, capire le prestazioni dei materiali a cambiamento di fase nelle applicazioni per l'edilizia, e comprenderne il costo elevato rispetto

ad altri prodotti tradizionali, diventa più chiaro se si sono già incontrati i PCM nell'abbigliamento tecnico sportivo sotto forma di microcapsule integrate che reagiscono agli sbalzi di temperatura e, in base alla situazione, accumulano il calore eccedente o lo cedono dopo averlo immagazzinato.

Un altro tratto ricorrente della ricerca accademica, che la connota rispetto a quella industriale, e ribadito in questi studi, riguarda il fatto di indagare il nuovo cercandone sempre le radici e le premesse.

Ri-scopriamo, ad esempio, le potenzialità dell'utilizzo degli scarti derivanti dalle filiere agricole consapevoli di non essere i primi: nel caso della coltivazione del riso, un capitolo importante era già stato scritto negli anni dell'autarchia. Nel volume *Guida dell'autarchia. Edizione 1940-47* (Gallina, 1941), l'allora direttore dell'Ente Nazionale Risi tracciava un resoconto dell'impiego dei sottoprodotti della lavorazione del riso, come la trasformazione in "alcole" negli impianti di distillazione, e l'utilizzo per la produzione della birra in sostituzione dell'orzo di importazione o come surrogato del caffè. Mentre la lolla di riso, «fino a poco tempo fa considerata dagli industriali un inutile ingombro, è oggetto di intensi studi e di nuove utilizzazioni. Fra queste ha importanza fondamentale quella della produzione di energia motrice mediante adatti impianti termici e di gasificazione».

Ancora prima, Enrico Griffini (1932), in *Costruzione razionale della casa*, tra i "nuovi materiali" per l'edilizia annovera il *Solomit*, una lastra costituita da pannelli di paglia di grano o riso che sottoposti a pressione e cuciti con filo di acciaio

non perdono la loro compattezza e rigidità (Neuberger e Kic, 2021).

Il lavoro sui sistemi costruttivi in *Laminated Veneer Lumber* (LVL) richiama i vantaggi dell'edilizia *off-site* che prevede la realizzazione di elementi edilizi in ambienti industriali controllati per poi assemblarli direttamente in cantiere, senza dimenticare di aver conosciuto quei principi all'interno della prefabbricazione in calcestruzzo, prima pesante e poi leggera, che ha caratterizzato gli anni della ricostruzione post bellica della "prima ondata", e della "seconda ondata", come le definisce Nicola Sinopoli (2002) suddividendo per macro obiettivi (domanda quantitativa, qualitativa e di sostenibilità) il ciclo produttivo italiano dagli anni Cinquanta agli anni Novanta del secolo scorso.

Gli anni che dividono la crisi della prefabbricazione italiana, che Sinopoli colloca nel 1977, dal rinnovato interesse per la modalità *off-site*, fanno sì che non si tratti di un mero cambiamento terminologico, ma di un mutamento che ha riguardato i sistemi tecnologici che hanno raggiunto un grado di maturità e diffusione allora inimmaginabile, come dimostrano oggi i sistemi a secco in legno, alluminio e acciaio.

Infine, ma non per importanza, queste ricerche hanno una immediata ricaduta nell'ambito didattico e concorrono a formare i futuri progettisti nell'ottica della consapevolezza dei limiti ambientali ma anche delle potenzialità del settore produttivo, secondo una visione sistemica del progetto, in cui materiali, sistemi costruttivi, scelte progettuali e contesti sociali si relazionano e intrecciano vicendevolmente.

Riferimenti bibliografici

- Gallina, G. (1941) 'L'autarchia nel settore risiero', in *Guida dell'autarchia. Edizione 1940-41. XVIII-XIX*. Milano: Circolo della stampa, pp. 71-77.
- Griffini, E. A. (1932) *Costruzione razionale della casa. I nuovi materiali. Orientamenti attuali nella costruzione, la distribuzione, la organizzazione della casa*. Milano: Hoepli.
- Neuberger, P., Kic, P. (2021) 'A Century of Use of SOLOMIT Thermal Insulation Panels', in *Energies*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/en14217197>.
- Sinopoli, N. (2022) 'Cinquant'anni di innovazioni tra domanda e mercato', in N. Sinopoli, V. Tatano, *Sulle tracce dell'innovazione tra tecniche e architettura*. Milano: FrancoAngeli, pp. 21-42.





Volume 2

Spoke 4
City, Architecture,
Sustainable design

A cura di

Elisa Zatta
Rosaria Revellini

Il volume presenta gli esiti dell'attività "New Materials" dello Spoke 4 "Città, Architettura e Design Sostenibile" del progetto iNEST. Il lavoro affronta il tema della sostenibilità su scala urbana e edilizia, focalizzandosi sull'impiego di materiali e tecniche costruttive innovativi volti a supportare una transizione del territorio del Nord-Est a partire dal suo edificato.

Le sette traiettorie di ricerca illustrate presentano soluzioni che, nel rispetto dei principi dell'economia circolare, mirano a migliorare l'efficienza energetica degli edifici e ridurre l'impatto ambientale del costruito esistente e futuro.

Collocandosi nello specifico contesto del Nord-Est italiano, la ricerca intende promuovere strategie coerenti con le fragilità e peculiarità dello stesso, proponendo strumenti operativi a supporto di un approccio consapevole del territorio.

€ 20.00



9 791259 531735