
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

Autori	Giovanni Comi Vincenzo d'Abramo Anna Frangipane Claudia Pirina Alberto Sdegno
Affiliazione	Università degli Studi di Udine



Norell/Rodhe, Raamland, Bruges, 2024. Dettaglio dell'allestimento del giardino.
Norell/Rodhe, 2024.

Ripensare la dismissione. Riuso dei materiali e pratiche innovative di intervento

Riuso degli elementi: necessità economico-sociali e quadro normativo europeo

Nel panorama contemporaneo la questione ambientale, i temi della sostenibilità e del risparmio delle risorse rivestono una centralità sempre maggiore che si esprime su due livelli tra loro interconnessi. Se da un lato le politiche, le norme e gli investimenti incentivano la transizione verso un'economia più sostenibile in diversi settori produttivi e lo sviluppo delle tecniche di prefabbricazione e l'utilizzo della tecnologia BIM nelle fasi di progettazione e costruzione stanno portando verso un modo "alternativo" di pensare gli edifici rispetto alle tecniche costruttive precedenti, la strategia più comune per intervenire su un edificio a fine vita sembra essere ancora quella di applicare logiche di *down-cycling* ai suoi materiali e componenti. Diverse sono le ragioni di questo operare, sia intrinseche alla natura degli edifici, sia legate alle normative che, in alcuni paesi, premiano il riciclaggio rispetto alle pratiche di riutilizzo dei componenti.

In questo panorama si inseriscono le operazioni di decostruzione selettiva che, in parte attraverso documenti chiave come il *Protocollo dell'Unione Europea sulla gestione delle costruzioni e demolizioni* e le *Linee guida per gli audit sui rifiuti prima dei lavori di demolizione e ristrutturazione degli edifici*, agiscono per migliorare la catalogazione e la logistica dei rifiuti, il loro trattamento e la gestione della qualità. Questo approccio progettuale alternativo è rivolto non solo all'edificio nella sua unità, ma più specificamente alla progettazione dei singoli elementi tecnici e alla catalogazione dei materiali di cui è composto: un processo che, attraverso accorgimenti meccanici e costruzione a secco, consente un grado di "libertà" dei componenti, tale da renderli più "controllabili" e da aumentare il grado di reversibilità.

In questo senso, il riutilizzo dei materiali e dei componenti edilizi è un tema cardine delle politiche EU di transizione verso un'economia circolare, a partire dalla *Waste Framework Directive* (European Union, 2008), con l'introduzione della *Waste Hierarchy*, per arrivare alla recente approvazione della revisione della *Construction Products Regulation* (European Union, 2024), con l'introduzione della *Declaration of Performance*.

Il settore delle costruzioni è, infatti, responsabile di una quota parte sostanziale dei consumi di materiale, di energia, di acqua e di produzione dei rifiuti, come evidenziato da più documenti ufficiali della UE tra cui il *Transition pathway of construction* (Papadaki *et al.*, 2023) e, quindi, un settore strategico nell'accelerazione della transizione verso un'economia circolare, con azioni chiaramente individuate (*high-grade products with high-recycled content; design for disassembly; selective demolition*

[deconstruction]; material passport; extension of construction service life; design for deconstruction; material reuse and recycling; resource efficiency; circular business models; digitalisation and data management) e condivise. Accelerazione che, come evidenziato nel EEA Report n. 13/2023 redatto dall'European Environmental Agency (2023), richiede una combinazione di competenze specifiche e trasversali per ciascun settore funzionale dell'economia circolare.

Gli Stati membri hanno recepito le indicazioni della EU in modo più o meno restrittivo. Austria, Francia e Germania, in virtù di una forte intenzionalità, sono riuscite a declinare le direttive autorizzando, di fatto, la pratica del riutilizzo – con assunzione di responsabilità da parte di un soggetto designato dell'utilizzabilità del materiale/componente – mentre in Italia un materiale/componente che esca legalmente da un cantiere può essere, come illustrato dal Decreto 127 del 28 giugno 2024, reimmesso nel mercato solo in catene di riciclo e *down-grading*.

La consapevolezza della criticità del settore e la conseguente necessità di politiche mirate alla messa a punto di catene di riuso di materiali e componenti hanno portato più Stati membri ad analizzare e fronteggiare le cause della mancata attivazione di catene di valore che supportino politiche di circolarità, anche grazie al lavoro di più azioni in essere e importanti progetti di ricerca finanziati dalla UE, di cui alcuni diventati un riferimento consolidato; tra questi il progetto *BAMB Buildings as Material Banks*, avviato nel 2015, vede coinvolti 15 partner di 7 paesi europei verso la costruzione di una piattaforma comune per fornire strumenti per una progettazione edilizia reversibile; o il progetto *FCRBE* mirato a facilitare la circolazione di elementi edilizi recuperati tra alcuni paesi dell'Europa nord-occidentale.

Numerosi sono, inoltre, i documenti di indirizzo redatti/commissionati da soggetti istituzionali o da privati. A titolo di esempio si possono citare il *CITYLOOPS Circular Construction in Europe: Handbook for Local and Regional Governments* (Coluccia e Petitjean, 2023); il documento di indirizzo redatto dal UK GBC, *Circular Economy How-to Guide: Reusing products and materials in built assets* (UK GBC, 2020); e lo *Strategic Vision. Driving and Supporting Sustainability in Construction* redatto da *FIEC-European construction Industry Federation* (FIEC, 2021).

Ove permesso, sono attive, in Europa, catene di valore del riuso – si pensi a *Concular, Enfin! Réemploi, Restado, Useagain, Valobat* – che commercializzano on-line i prodotti dei processi di decostruzione selettiva.

Spostando l'attenzione al contesto nazionale, i documenti di indirizzo della *Strategia Nazionale per l'economia circolare* (Ministero della Transizione Ecologica, 2022), le indicazioni del *Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione* (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, 2023), uniti al recente Decreto 10/07/ luglio 2023, n. 119 e alla Prassi di Riferimento UNI-PdR 75/2020 (UNI, 2020), mostrano una intenzionalità importante nella direzione del riutilizzo di materiali e componenti, che non trova, però, un ambito applicativo immediato, causa i vincoli definiti dal *Testo unico ambientale* (2006), che non consente, a oggi, l'attivazione delle catene di circolarità al di fuori del cantiere di decostruzione. Unica possibilità, infatti, è la decostruzione interna al recinto del cantiere, in cui il riutilizzo è concesso, non essendo, paradossalmente, il materiale/componente divenuto ancora rifiuto nell'attraversamento del cancello d'accesso/uscita. Alternativamente, il materiale/componente di riutilizzo può derivare da uno smantellamento che non richieda l'apertura del cantiere, cioè in "edilizia libera".

Gestione dei rifiuti e processi di urban mining

I rifiuti provenienti da operazioni di costruzione e demolizione costituiscono, in termini assoluti, il flusso principale tra i rifiuti speciali prodotti: su 165 milioni di tonnellate prodotte in Italia oltre 78 milioni derivano, infatti, da operazioni C&D. A livello regionale il territorio del Nord-Est ne produce circa 28 milioni di tonnellate, di questi, 18 milioni sono prodotti in Veneto, che a livello nazionale è la seconda regione dopo la Lombardia per produzione.

A causa dell'utilizzo intensivo delle risorse naturali, il settore delle costruzioni genera forti impatti sul territorio e un progressivo impoverimento della materia prima a causa dell'apertura di cave naturali di aggregato. Date le ricadute che queste attività hanno sul territorio, la Direttiva 2008/98/CE sui rifiuti fissava il tasso di recupero e riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione – e di altre tipologie di recupero di materiale, comprese le operazioni di discarica – entro il 2020 a un tasso minimo di materiali riciclati pari al 70%. Come mostrano i dati ISPRA (ISPRA, 2023), sebbene il tasso di riciclo in Italia sia superiore alle richieste europee, attestandosi intorno all'80%, sono necessari interventi per attuare pratiche di demolizione selettiva secondo la pratica UNI/PdR 75/2020 (UNI, 2020) e la creazione di centri di preparazione per il riutilizzo.

Il DM 127 del 28 giugno 2024 elaborato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica stabilisce che i rifiuti inerti derivanti da attività di costruzione, demolizione e di origine minerale cessano di essere classificati come rifiuti e diventano aggregati recuperati se l'aggregato riciclato o artificiale derivante dal trattamento di recupero soddisfa determinati criteri. Le finalità per le quali l'aggregato recuperato può essere utilizzato sono espressamente indicate nel Decreto Ministeriale, che definisce le responsabilità del produttore di aggregato recuperato, la dichiarazione di conformità e le modalità di raccolta e conservazione dei campioni di aggregato recuperato. La gestione di questi rifiuti (prevalentemente materiali inerti, come cemento e mattoni, asfalto e altre tipologie di rifiuti come metalli, legno, cartone) richiede un'attenta pianificazione della fase di smaltimento che prevede l'utilizzo di tecniche di smaltimento selettivo, e il riutilizzo dei materiali in loco di quanto rimosso.

In questo quadro si inseriscono le politiche volte a promuovere strategie per un approccio a produzione zero rifiuti. Infatti, l'intero insieme dei materiali e dei componenti conservati all'interno di edifici e infrastrutture, al termine del loro ciclo di vita, può essere considerato come una potenziale fonte di risorse cui attingere, contribuendo allo sviluppo di nuove strategie di riuso e riciclo. Secondo questa visione gli edifici sono assimilabili a “banche di componenti” che possono essere rimesse in circolazione solo se l'insieme, e ciascuna parte, si riferisce a uno stesso concetto logico-costruttivo. Negli edifici vengono infatti “conservate” grandi quantità di materie prime. In base a ciò l'*Urban Mining Design* offre un nuovo paradigma basato su un sistema di pianificazione dell'economia circolare, pensando agli edifici come una risorsa e una forma di stoccaggio di materie prime.

Verso un possibile approccio progettuale

Per cercare di indagare e approfondire i temi legati al riuso dei componenti edilizi e le opportunità che questa metodologia può offrire sul piano progettuale, verranno illustrati e commentati alcuni casi studio europei, che differiscono per tempi, modi e luoghi di applicazione e che permettono di affrontare specifici temi legati al riuso dei componenti edilizi: riutilizzo dei materiali ricavati *in situ*, reinvenzione di procedimenti costruttivi, attenzione a dinamiche di rigenerazione e ridefinizione di luoghi urbani a partire dalla riconversione di luoghi-elementi abbandonati.

Il progetto della Nave 8B del Matadero di Madrid di Arturo Franco Díaz del 2009 si inserisce all'interno del recupero e della trasformazione del complesso novecentesco degli edifici del vecchio mattatoio in centro di arte e cultura, nel più ampio contesto di sistemazione e rinnovamento urbano del parco Madrid Río. L'intervento prevede il mantenimento della struttura esistente dell'antico edificio in mattoni, ma, nello smantellamento del sistema di copertura, l'architetto riconosce un'opportunità e ipotizza il riutilizzo delle tegole per la realizzazione di pareti/diaframma che ridefiniscono gli spazi interni dell'edificio. Nel progetto è interessante notare il reimpiego in forma di reinvenzione di un possibile materiale di scarto in materiale da costruzione in un periodo – il 2009 – lontano dall'attuale dibattito sul riuso e recupero degli edifici. L'intervento di Arturo Franco Díaz dimostra la possibilità di affrontare il tema del riuso non solo da un punto di vista tecnico-costruttivo, ma anche di carattere formale e progettuale, intendendo il riuso non solo come questione legata a modi più o meno innovativi di intervento, ma come capacità di trovare nei manufatti e nelle opere sulle quali operiamo un valore intrinseco capace di innescare un intervento “attento”.

FIGURA 02 – P. 70

Nel progetto del Municipio di Korbach del 2022, in Germania, il team composto da *agn architekten* e *heimspiel architekten* prevede invece la demolizione del vecchio edificio degli anni Settanta e la costruzione del nuovo, sullo stesso lotto. Nell'intento di relazionarsi in maniera più attenta con l'antico Rathaus del 1377, il progetto si compone di due blocchi che da un lato si confrontano con la volumetria dell'edificio medioevale, dall'altro definiscono nuovi spazi urbani. Nel progetto di *Urban Mining* da un lato si riutilizzano elementi e parti dell'edificio demolito – i calcestruzzi demoliti sono riconvertiti in materiale da costruzione, trasformando un rifiuto disponibile *in situ* in nuovo materiale –, ma contemporaneamente si propone una riflessione sul ciclo di vita del nuovo edificio e sull'ipotesi di un suo successivo smantellamento o restauro, che porta alla scelta di un uso di tecnologie a secco e di una specifica attenzione sul sistema dei giunti, capace di garantire l'integrità del materiale per uno smontaggio o riutilizzo futuro. Attraverso la lettura di questo progetto si apre una doppia interpretazione: da un lato la possibilità di “reperire” materiale sul luogo del progetto, dall'altro di pensare il nuovo edificio come “deposito” per futuri utilizzi.

FIGURA 03 – P. 72

Il progetto Elementa dello studio svizzero Parabase, iniziato nel 2023, è il risultato di un concorso internazionale volto a proporre un nuovo quartiere di edilizia agevolata e un centro per migranti a Basilea. La sua realizzazione è legata allo smantellamento dei componenti di un vecchio edificio cantonale – il Lysbüchel parking garage – e la ricomposizione in nuova costruzione, che è pratica già utilizzata in Svizzera, ma mai per progetti di così ampia scala. L'approccio si basa sul riutilizzo degli elementi prefabbricati (pilastri, travi, pannelli in calcestruzzo) attraverso due modalità: la riproposizione del sistema costruttivo – rimontando il sistema trave-pilastro –, oppure la ricomposizione di porzioni di partizioni, come nel caso di elementi in calcestruzzo prefabbricato, che da solaio si trasformano in facciate portanti. La sfida del progetto non risiede solo nel garantire nuova vita agli elementi costruttivi, limitandola solo alla risoluzione di una

necessità tecnologico-costruttiva, ma nella trasformazione di strutture legate tipicamente all'immagine di architetture di tipo industriale in spazi domestici, trasformando l'ordine espressivo, il linguaggio e fornendone una nuova interpretazione nel definire un pezzo di città.

FIGURA 04 – P. 74

Il progetto dello studio svedese Norell/Rodhe, realizzato nel centro di Bruges nel 2024, prende il nome di Raamland e si inserisce all'interno di alcuni interventi legati alla Triennale della città, prevedendo la trasformazione di uno spazio urbano in giardino comunitario. Il progetto mostra come la trasformazione di uno spazio urbano possa prendere avvio dalla ridefinizione di alcuni materiali di recupero: elementi di allestimento di vecchie Triennali, elementi metallici provenienti da una discoteca dismessa, strutture lignee di una villa abbandonata, materiali di recupero di un sito industriale dismesso. La vita di questi nuovi materiali, riassemblati affinché trovino un nuovo valore architettonico e spaziale, si lega anche alla definizione del luogo, che da spazio residuale trova una sua identità di spazio urbano, legando temi di carattere architettonico a temi di carattere urbano e sociale.

FIGURA 05 – P. 76

Procedure di Building Information Modeling: strumenti di gestione e progettazione sostenibile

Le diverse esperienze presentate intendono evidenziare quanto la progettazione non possa prescindere da alcuni strumenti oltre che da procedimenti che consentano di ricostruire la vita pregressa degli elementi e poterne così valutare il loro possibile inserimento nel modello digitale di un progetto futuro. Le potenzialità che la tecnologia BIM offre nelle diverse fasi di progetto, in particolare per tracciabilità e gestione dei materiali, ottimizzazione del trasporto, gestione dei rifiuti, stesura delle documentazioni necessitano di una lettura critica.

Le attività di *Building Information Modeling* riguardano procedure di controllo digitale di un manufatto nelle sue differenti dimensioni in modo da creare il *Digital twin* dell'opera finale: dall'estensione bidimensionale (2D) a quella stereometrica del modello digitale (3D), al monitoraggio della fase relativa ai tempi di realizzazione (4D), al computo estimativo dei costi (5D), alla valutazione della sostenibilità economica, ambientale e sociale (6D), alla gestione dell'edificio dopo la sua costruzione per la manutenzione (7D). A queste di recente ne sono state individuate altre tre che considerano: il problema della progettazione e controllo della sicurezza in cantiere (8D), l'ottimizzazione e la pianificazione totale (9D) e infine l'industrializzazione produttiva delle costruzioni (10D). La prima dimensione (1D) è quella che riguarda l'organizzazione aziendale e i ruoli del *BIM manager*, colui che sovrintende il lavoro nella sua completezza, rapportandosi ai *BIM Coordinator*, figure che si relazionano direttamente ai *BIM specialist* che operano direttamente in ambiente BIM, con le procedure di modellazione informativa.

Le metodologie BIM possono rapportarsi a edilizia nuova o a manufatti storici, per i quali viene adottata una procedura nota con il termine H-BIM, dedicata sostanzialmente al patrimonio (Heritage).

Verso un documento di indirizzo

L'elevata quantità di materiali e componenti, edifici e infrastrutture a fine ciclo di vita può costituire un'importante opportunità di rigenerazione

urbana e architettonica, e di valorizzazione degli stock di materiali presenti negli edifici che necessitano, però, di essere quantificati e mappati per contribuire allo sviluppo di nuove strategie di riuso e riciclo.

La circolarità nel settore delle costruzioni richiede un processo che integri diverse attività come la stima delle scorte di materiali, la demolizione selettiva, l'approvvigionamento locale e il riciclo di rifiuti provenienti anche da diversi settori industriali. Per questo è necessario porre in essere diverse operazioni in grado di quantificare il valore ambientale dello stock di materiali da costruzione dismessi o a fine vita: la definizione di banche dati dei materiali; una mappatura georeferenziata per conoscere le aree di distribuzione dei materiali potenzialmente riutilizzabili presenti in un territorio.

Se per ragioni culturali e legislative molti paesi europei sembrano aver già avviato una sperimentazione, l'Italia sembra essere ancora lontana da questo modo di intendere il progetto, prediligendo dinamiche che muovono ancora verso un ampio consumo di suolo e di materiali, come documenta il rapporto ISPRA *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici* (2024).

Le criticità normative a livello nazionale mostrano una situazione di stallo che può essere affrontata solo attraverso tavoli nazionali e regionali al fine di valutare le criticità normative, economiche e logistiche e gli ostacoli che lo spostamento verso le catene del valore diverse da quelle attuali comporta necessariamente. Tale operazione rende necessario il coinvolgimento della maggior parte dei portatori di interesse, individuati a livello europeo, in processi integrati con componenti ambientali e di terzo settore, ipotizzando per l'area oggetto di studio, il Nord-Est, una possibile collaborazione con la vicina Austria, che presenta buone pratiche di riferimento, attive dal 2015.

Caratteristica del Nord-Est è, inoltre, la presenza di aree dismesse (militari, demaniali, ecc.) di proprietà pubblica, occasione per la definizione di pratiche innovative e l'attivazione di cantieri sperimentali e addestrativi che da un lato sperimentino il tema utilizzando le attuali normative italiane, indagando i possibili rapporti tra perimetro del cantiere e nuova costruzione, dall'altro ipotizzino cambi più radicali di rotta provando a proporre una messa a punto delle norme anche guardando ai casi europei a noi più vicini.

Il tema del riuso di materiali e componenti potrebbe così diventare, per il settore delle costruzioni, il campo di sperimentazione di linee di intervento innovative, con l'allestimento di cantieri di smantellamento, formazione trasversale sia per gli aspetti operativi di smontaggio e immagazzinamento oltre che di digitalizzazione e creazione di piattaforme di condivisione, sfruttando ampi spazi per l'allestimento di aree di selezione e verifica delle performance e per centri di recupero dedicati.

Riferimenti bibliografici

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. *Norme in materia ambientale* (online). Disponibile al link: <https://www.gazzettaufficiale.it/dettaglio/codici/materiaAmbientale> (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- European Union (2008) *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives* (online). Disponibile al link: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/eng> (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- European Union (2024) *Regulation (EU) 2024/3110 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2024 laying down harmonised rules for the marketing of construction products and repealing Regulation (EU) No 305/2011* (online). Disponibile al link: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/3110/oj/eng> (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- European Environmental Agency (2023) *Accelerating the circular economy in Europe. State and outlook 2024*, EEA Report n. 13/2023 (online). Luxembourg: Publications Office of the European Union. Disponibile al link: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/accelerating-the-circular-economy> (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- Papadaki, I., Moseley, P., Staelens, P., Horvath, R., Nieto Sanz, O., Lipari, M., Gutierrez Velayos, P., Vaananen, H. (2023) *Transition pathway for Construction* (online). Brussels: European Commission. Disponibile al link: <https://globalabc.org/sites/default/files/2023-03/Transition%20pathway%20for%20Construction.pdf> (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- Coluccia, C., Petitjean, L. (2023) *Circular Construction in Europe: Handbook for Local and Regional Governments* (online). European Commission: cityloops.eu. Disponibile al link: https://cityloops.eu/fileadmin/user_upload/Resources/City-Loops-Circular-Construction-handbook.pdf (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- FIEC (2021) *Driving and Supporting Sustainability in Construction. Strategic Vision* (online). Disponibile al link: https://www.fiec.eu/application/files/8916/5176/0359/SUSTAINABILITY_publication_FIEC_Strategic_Vision.final_compressed_Web.pdf (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- ISPRA (2023) *Rapporto rifiuti speciali*, Rapporti 389/2023 (online). Disponibile al link: https://www.isprambiente.gov.it/files/2023/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutispeciali_ed-2023_n-389_versioneintegrale.pdf (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- ISPRA (2024) *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Delibera del Consiglio SNPA n. 259/24 del 07.11.2024 (online). Disponibile al link: <https://www.snpambiente.it/temi/soilo/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici-edizione-2024/> (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- UK GBC (2020) *Circular Economy How-to Guide: Reusing products and materials in built assets* (online). Disponibile al link: <https://ukgbc.org/wp-content/uploads/2020/04/how-to-guide-reuse.pdf> (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (2023) *Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione* (online). Disponibile al link: https://gpp.mase.gov.it/sistes/default/files/2023-08/PAN_GPP.pdf (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- Ministero della Transizione Ecologica (2022) *Strategia nazionale per l'economia circolare* (online). Disponibile al link: https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/SEC_21.06.22.pdf (Ultimo accesso: 22 marzo 2025).
- UNI (2020) *Decostruzione selettiva - Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare*, UNI/PdR 75/2020.

Attribuzioni

Il presente articolo è il risultato di riflessioni congiunte. Pur condiviso in tutte le sue parti, la stesura del saggio risulta riferibile ad A. Frangipane per il paragrafo *Riuso degli elementi: necessità economiche-sociali e quadro normativo europeo*, ad A. Sdegno per *Procedure di Building Information Modeling: strumenti di gestione e progettazione sostenibile*, a C. Pirina, G. Comi e V. per *Gestione dei rifiuti e processi di urban mining* e *Verso un possibile approccio progettuale*, a C. Pirina, A. Frangipane, G. Comi e V. d'Abramo per *Verso un documento di indirizzo*.



FIGURA 01

Opalis, immagine di uno dei magazzini di recupero e catalogazione dei materiali di recupero.





FIGURA 02

Arturo Franco Díaz, Nave 8B, Madrid, 2009. Ridisegno degli autori.
Fotografia di Arturo Franco Díaz, 2009.

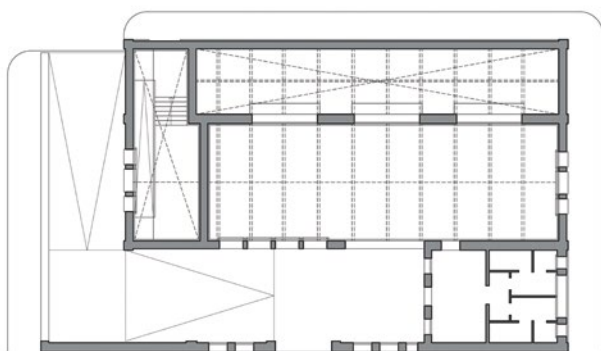
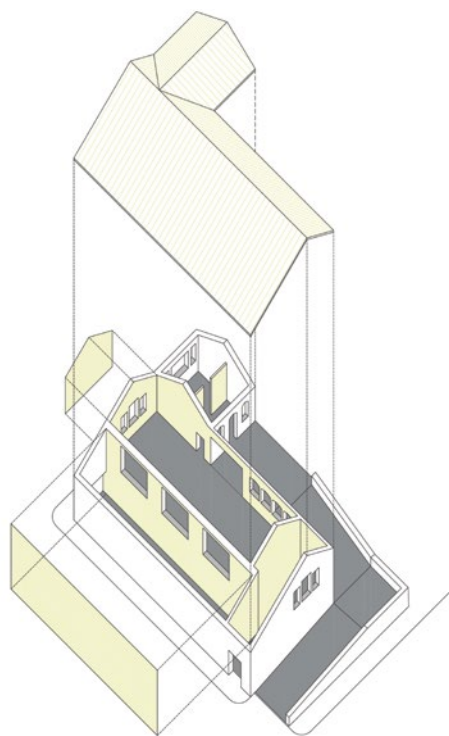




FIGURA 03

Heimspiel architekten, agn architekten, Rathaus Korbach, 2022. Ridisegno degli autori.
Fotografia di Heimspiel architekten, 2022.





FIGURA 04

Norell/Rodhe, Raamland, Bruges, 2024. Ridisegno degli autori.
Fotografia di Norell/Rodhe, 2024

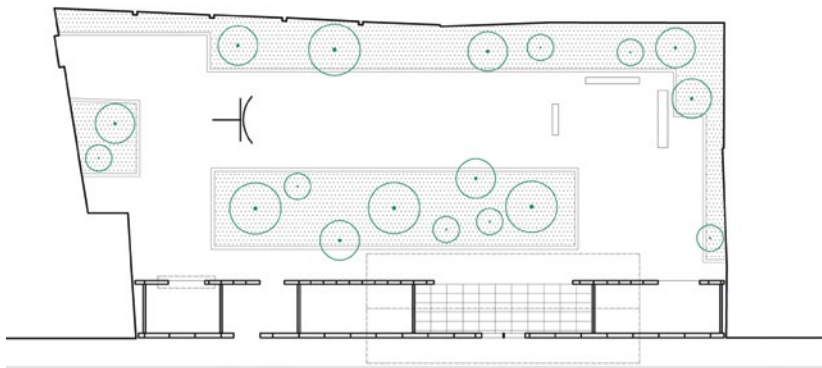
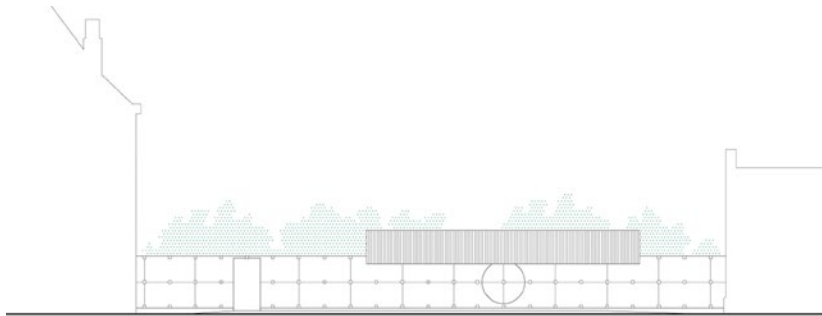
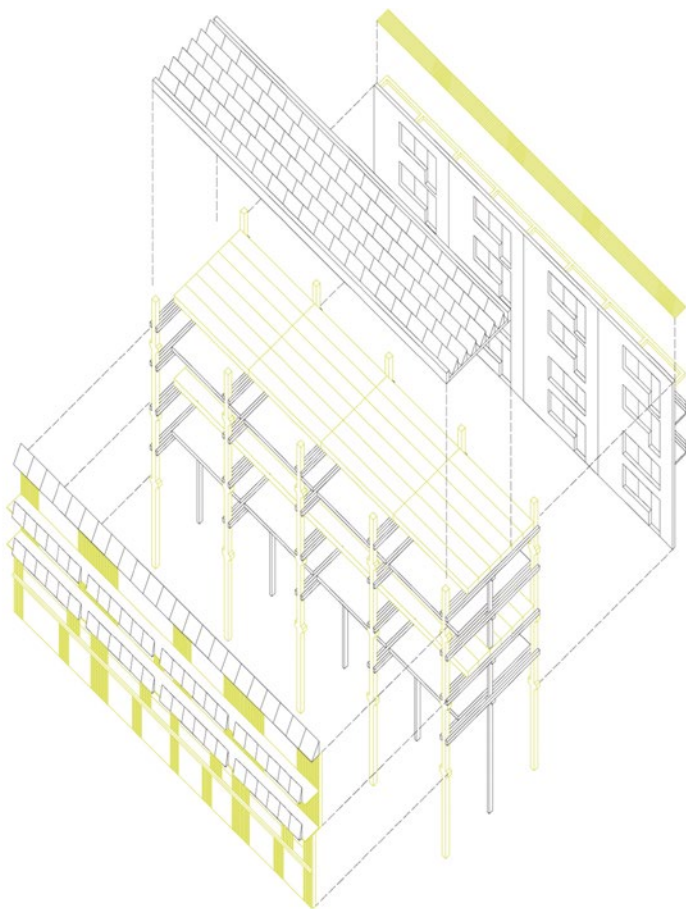




FIGURA 05

Parabase, Elementa, Basilea, 2023. Ridisegno assometrico degli autori.
Fotografia di Parabase, 2023.







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