

---

# Verso la neutralità climatica: progettare una transizione sostenibile ed equa

---

Primo volume  
dello Spoke 4  
Città, Architettura e  
Design Sostenibile



---

# Verso la neutralità climatica: progettare una transizione sostenibile ed equa

---

Primo volume  
dello Spoke 4  
Città, Architettura e  
Design Sostenibile

# 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.

## Verso la neutralità climatica: progettare una transizione sostenibile ed equa

### a cura di

Mattia Bertin  
Susanna Piscicella  
Rosaria Revellini  
Daniela Ruggeri  
Chiara Semenzin  
Linda Zardo  
Elisa Zatta

### ISBN (cartaceo)

979-12-5953-126-1

### ISBN (digitale)

979-12-5953-192-6

### DOI

10.57623/979-12-5953-192-6



Il presente volume è pubblicato in modalità Open Access Gold. Il file è scaricabile dalla piattaforma Anteferma Open Books [www.anteferma.it/aob/](http://www.anteferma.it/aob/)

### editore

Anteferma Edizioni  
via Asolo 12, Conegliano, TV  
[edizioni@anteferma.it](mailto: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)

### Nota per le attribuzioni:

Questo volume è frutto della collaborazione tra docenti e ricercatori di iNEST Spoke 4. Sebbene i capitoli introduttivi debbano essere intesi come collettanei, per la loro redazione sono stati invitati a collaborare gli studiosi che in questi anni hanno fatto parte del raggruppamento iNEST Spoke 4 - Iuav, che hanno altresì discusso, rivisto e condiviso ogni parte del libro. Per chiarezza e completezza, i differenti contributi sono stati segnalati accanto al titolo con la sigla derivata dal nome e cognome degli autori che hanno partecipato alla stesura dei testi.

### Hanno partecipato alla stesura dei capitoli introduttivi:

Lorenzo Bellicini (L.B.), Mattia Bertin (M.B.), Massimiliano Condotta (M.C.), Lorenzo Fabian (L.F.), Marco Marino (M.M.), Laura Miola (L.M.), Susanna Piscicella (S.P.), Rosaria Revellini (R.R.), Daniela Ruggeri (D.R.), Chiara Semenzin (C.S.), Antonella Stemperini (A.S.), Linda Zardo (L.Z.), Elisa Zatta (E.Z.).

---

## GRUPPO DI LAVORO

### Attività di ricerca:

#### Università Iuav di Venezia (Spoke leader)

Lorenzo Fabian (coordinatore), Maddalena Bassani, Matteo Basso, Mattia Bertin, Massimiliano Condotta, Davide Crippa, Sara Di Resta, Jacopo Galli, Andrea Iorio, Giovanna Marconi, Marco Marino, Micol Roversi Monaco, Stefano Munarin, Elena Ostanel, Susanna Pisciella, Rosaria Revellini, Daniela Ruggeri, Chiara Semenzin, Massimiliano Scarpa, Valeria Tatano, Linda Zardo, Elisa Zatta, Anna Saetta, Ilaria Visentin.

#### Università degli Studi di Padova

Luciano Gamberini (coordinatore), Alice Bettelli, Jacopo Bonetto, Guido Furlan, Andrea Giordano, Gianmario Guidarelli, Claudia Marino, Marialuisa Menegatto, Laura Miola, Greta Montanari, Francesca Pazzaglia, Elena Svalduz, Alessio Vieno, Adriano Zamperini.

#### Università degli Studi di Trieste

Elena Marchigiani (coordinatrice), Sara Basso, Thomas Bisiani, Ludovico Centis, Paola Cigalotto, Matteo D'Ambros, Ilaria Garofolo, Gianfranco Guaragna, Paola Limoncin, Giuseppina Scavuzzo, Carlo Antonio Stival.

### Attività trasversali:

#### Università Iuav di Venezia

Ileana Ippolito (coordinatrice).

**CC0 Identità visiva consorzio iNEST:** Alberto Bassi, Giulia Ciliberto, Pietro Costa (coordinatori), Luca Coppola, Giacomo Dal Prà.

**CC1 Iuav start-ups e spin-offs:** Lorenzo Fabian (coordinatore), Alberto Bassi, Massimo Rossetti, Serena Ruffato.

**CC2 Iuav Lab Village:** Davide Crippa (coordinatore), Daniela D'Avanzo, Giovanni Marras, Fabio Peron.

#### Università degli Studi di Udine

Alberto Sdegno (coordinatore), Alessandra Biasi, Alberto Cervesato, Giovanni Comi, Vincenzo D'Abramo, Anna Frangipane, Giada Frappa, Giulia Fini, Giovanni La Varra, Margherita Pauletta, Claudia Pirina, Isabella Zamboni.

#### CRESME – Centro Ricerche Economiche Sociologiche e di Mercato nell'Edilizia

Lorenzo Bellicini (coordinatore), Sandro Baldazzi, Enrico Campanelli, Paolo D'Alessandris, Alessandra Santangelo, Antonella Stemperini, Francesco Toso.

#### CORILA – Consorzio per il coordinamento delle ricerche inerenti al sistema lagunare di Venezia

Pierpaolo Campostrini (coordinatore), Francesca Coccon, Caterina Dabalà, Chiara Dall'Angelo, Barbara Giuponi, Alessandro Meggiato, Enrico Rinaldi, Andrea Rosina.

**CC3 Iuav Citizen Engagement:** Elena Ostanel (coordinatrice), Maddalena Bassani, Stefania Marini, Stefano Munarin.

**CC4 Iuav Education:** Massimiliano Condotta (coordinatore), Giuseppe D'Acunto, Angelo Maggi, Caterina Mazzetto, Fabio Peron.

# Indice

---

	Introduzione Lorenzo Fabian	p. 10
CAPITOLO 1	Verso la neutralità. Lo stato delle reti del Nord-Est a cura di Mattia Bertin e Lorenzo Fabian	p. 21
	Provvisorio e permanente. La pianificazione dell'edilizia temporanea emergenziale Eugenia Vincenti, Mattia Bertin	p. 62
	Acque, clima e progetto di territorio Paola Cigalotto, Elena Marchigiani	p. 66
	Progetto negativo. La selezione delle permanenze per una transizione a Nord-Est Mattia Bertin	p. 74
	Reti ambientali nel progetto urbanistico del territorio che cambia Paola Cigalotto, Matteo D'Ambros	p. 78
	Il Nord-Est, laboratorio di sperimentazione per la transizione energetica Ilaria Visentin	p. 84
CAPITOLO 2	Il ruolo del settore delle costruzioni nell'economia del territorio del Nord-Est nell'attuale fase di transizione a cura di Lorenzo Bellicini e Antonella Stemperini	p. 89
	Il progetto come driver dell'innovazione. Caratteri dell'offerta nel mercato della progettazione in Friuli-Venezia Giulia e indirizzi strategici Thomas Bisiani	p. 104
	Criticità della catena circolare delle costruzioni in Friuli-Venezia Giulia: un dialogo con ANCE-FVG Anna Frangipane	p. 108

---

---

CAPITOLO 3	Soluzioni innovative per l'ambiente costruito: affrontare le sfide globali alla scala edilizia a cura di Elisa Zatta, Rosaria Revellini e Massimiliano Condotta	p. 113
	De-pavimentare i suoli impermeabilizzati Valeria Tatano	p. 136
	Strategie per l'invarianza climatica. La valutazione di convenienza economica di Nature-based solutions per il contesto urbano Carlo Antonio Stival	p. 140
	Rinforzo sismico di edifici esistenti mediante telai controventati esterni in acciaio Giada Frappa, Margherita Pauletta	p. 144
	Valutare la resilienza del patrimonio storico-architettonico del Nord-Est: approcci basati sul rischio per la cura e la conservazione Isabella Zamboni	p. 148
	Cambiamento climatico, sostenibilità, conservazione programmata del patrimonio costruito del Nord-Est. Nuove tecnologie e antiche fragilità Alessandra Biasi	p. 152
	Trasformare l'esistente per abitare tutta la vita. Adattamento e flessibilità come caratteri dell'anima digitale dell'edificio Paola Limoncin, Thomas Bisiani, Gianfranco Guaragna, Carlo Antonio Stival	p. 156
	Strategie per una nuova sostenibilità architettonica e urbana: assemblaggio, dis-assemblaggio e rinaturalizzazione Claudia Pirina, Anna Frangipane, Giovanni Comi, Vincenzo d'Abramo	p. 162
	Il comparto del vetro nel Nord-Est tra tradizione e nuove sfide Rosaria Revellini	p. 168

Nature-based solutions e bio-based materials per il recupero edilizio Massimiliano Condotta, Martina Bortolotti	p. 172
Strutture in legno ingegnerizzato: potenzialità e traiettorie di ricerca nel quadro della neutralità climatica Elisa Zatta	p. 178
Le nuove tecnologie digitali per l'architettura: dal Building Information Modeling alla virtualizzazione Alberto Sdegno	p. 182
Presidi d'alta quota come sentinelle climatiche Massimiliano Condotta, Elisa Bernard	p. 186

---

<b>CAPITOLO 4</b>	<b>Scenari per la sostenibilità del paesaggio costruito</b> a cura di Susanna Piscicella, Chiara Semenzin e Lorenzo Fabian	p. 193
	Chi cattura il carbonio? Analisi sull'assorbimento di carbonio e sul potenziale delle infrastrutture verdi Chiara Semenzin, Linda Zardo	p. 218
	I territori di bonifica meccanica alla prova della neutralità climatica Camilla Cangioti	p. 224
	Transizione energetica e paesaggio Micol Roversi Monaco	p. 228
	Nuovi paesaggi dell'energia. Il ruolo in potenza dei luoghi della produzione del Nord-Est: tra aree produttive, terreni agricoli e spazi acquei Claudia Pirina, Giovanni Comi, Vincenzo d'Abramo	p. 232
	A tutto fotovoltaico: prove di produzione elettrica rinnovabile diffusa Chiara Semenzin, Linda Zardo	p. 238
	Hortus conclusus: modalità antiche di abitare la de-carbonizzazione e la neutralità climatica nella residenza Susanna Piscicella, Alioscia Mozzato	p. 244

---



---

CAPITOLO 5	Progetti pilota per il Nord-Est a cura di Daniela Ruggeri e Lorenzo Fabian	p. 249
	Venezia, una storia millenaria per un progetto proattivo Marco Marino	p. 268
	Venezia, nuova geografia e metafora planetaria Ludovico Centis	p. 272
	Piave: tracce del passato a confronto. Verso una transizione energetica futura Daniela Ruggeri	p. 276
	Il futuro del paesaggio idroelettrico tra ecologia e infrastruttura nel bacino idrografico del Piave Matteo Vianello	p. 280
	La Bassa Pianura Friulana come macchina idraulica: paradossi e opportunità Matteo D'Ambros	p. 284
	Sguardi sul progetto di cura e manutenzione del paesaggio nelle Valli del Natisone Alberto Cervesato	p. 288
	Dolomiti friulane: innesti progettuali per riconnettere un patrimonio fragile Alberto Cervesato	p. 292
	Progettare la neutralità in un approccio OOU. La ZIP di Padova Mattia Bertin, Eugenia Vincenti	p. 296
	Rigenerare l'Arcella a Padova: elementi per un caso studio Flavia Albanese, Giovanna Marconi	p. 300
	Uomo e ambiente ad Aquileia: reattività urbana e cambiamenti ambientali in età romana Guido Furlan, Jacopo Bonetto	p. 304
	Analisi delle tracce storiche per comprendere l'interazione tra ambiente naturale e costruito a Piazzola sul Brenta Greta Montanari, Andrea Giordano, Gianmario Guidarelli, Elena Svalduz	p. 310

L'architettura come strumento di apprendimento, la città come laboratorio. Progettare a Gorizia attraverso il recupero e la rigenerazione urbana  
Gianfranco Guaragna p. 316

---

CAPITOLO 6	Interazione uomo-ambiente a cura di Linda Zardo	p. 321
	Costellazioni di luoghi inclusivi. Per un sistema diffuso di presidi contro l'abilismo Giuseppina Scavuzzo	p. 330
	Dare forma a spazi che abbracciano la diversità: progettare per un mondo che invecchia Paola Limoncin	p. 334
	Qualità urbana, rigeneratività ambientale e soddisfazione residenziale nel Nord-Est Italia Laura Miola	p. 338
	Quartieri in stato di bisogno: quali contesti, quali strumenti, quali apprendimenti Matteo Basso, Elena Ostanel	p. 342
	Le Comunità Energetiche: verso una nuova forma di interazione persona-ambiente? Marialuisa Menegatto, Adriano Zamperini	p. 348
	Spazi pubblici age-friendly per la costruzione di un territorio inclusivo Rosaria Revellini	p. 354

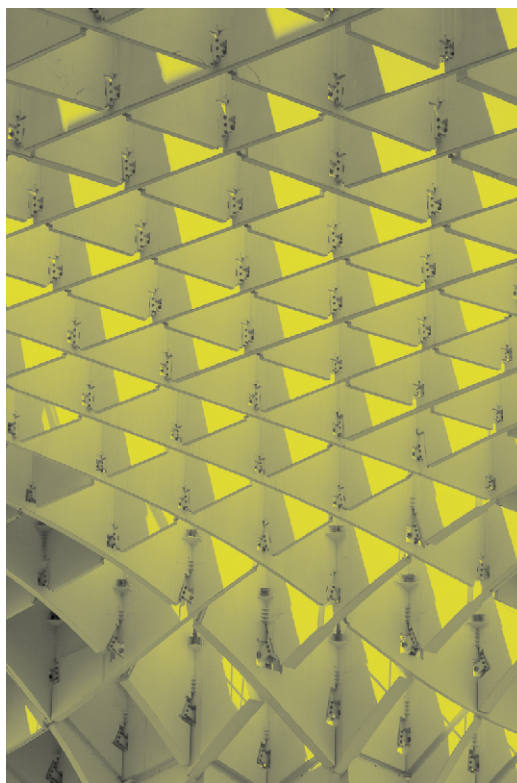
---

CAPITOLO 7	Attività trasversali e bandi a cascata	p. 359
CC0	Il progetto d'identità visiva per gli ecosistemi dell'innovazione: il caso di iNEST Giulia Ciliberto, Pietro Costa	p. 360
CC1	Dall'aula all'impresa. Il ruolo di Start.Hub luav nella formazione di Startup innovative Andrea Fantin, Ileana Ippolito, Serena Ruffato	p. 364
CC2	Lab Village. Il luogo dell'innovazione Daniela D'Avanzo, Davide Crippa	p. 368

CC3	Iniziative di citizen engagement per un'infrastruttura stabile tra università e territori Maddalena Bassani, Stefania Marini, Stefano Munarin, Elena Ostanel	p. 372
CC4	Educazione e formazione continua: anticipare i bisogni del futuro Caterina Mazzetto, Massimiliano Condotta	p. 376

---

BC1	Sostenibilità Ambientale per l'Innovazione Agricola – SAIA Thetis spa	p. 380
BC2	NONSIBUTTAVIANIENTE: less material, more intelligence Decormarmi Srl	p. 382
BC3	EKONYA – Design in calcestruzzi filtranti per la rigenerazione urbana Bellitalia Srl	p. 384
BC4	SLIM – Sea Level Impact Modeler Digital Strategy Innovation Srl	p. 386
BC5	Monitoraggio 4.0: implementazione di un modello operativo per la conservazione programmata del patrimonio storico-architettonico in ambiente complesso Co. New Tech. Srl	p. 388
BC6	Soluzioni digitali interoperabili per supportare la transizione ecologica e digitale finalizzata al monitoraggio delle performance ambientali dell'edilizia in fase di progettazione, realizzazione e gestione Cadline Software Srl	p. 390
BC7	Construction Agile 5.0 Caltran Giovanni Battista Srl	p. 392
BC8	GIMAU – Geoworks Impact MApping for Urban activities Jakala Civitas Spa	p. 394
BC9	Giardino di Brenta Società Cooperativa Sociale Luoghi Comuni	p. 396



Metropal Parasol a Siviglia, dettaglio delle connessioni tra gli elementi in LVL (progetto: Jürgen Mayer + Arup, 2004-2011).  
P. Theison, 2016.

# Strutture in legno ingegnerizzato: potenzialità e traiettorie di ricerca nel quadro della neutralità climatica

La necessità di considerare gli impatti ambientali degli edifici in ottica di ciclo di vita richiede l'adozione di metodologie di valutazione basate sull'approccio *whole life carbon*. Quest'ultimo è volto a considerare in modo integrato le esternalità comportate dalle costruzioni, valutando non solo quelle che derivano dalla fase operativa degli edifici, ma anche l'energia e la produzione di emissioni incorporate negli elementi edilizi. In questo scenario, nel territorio del Nord-Est come in molte altre regioni europee, la componente strutturale delle costruzioni si rivela critica. Il calcestruzzo è indubbiamente il materiale più impiegato a questo scopo a partire dal Secondo dopoguerra (Waters e Zalasiewicz, 2018), in virtù delle elevate prestazioni, delle innumerevoli potenzialità e della semplicità di esecuzione delle lavorazioni. Tuttavia, la sua produzione richiede notevoli input energetici per la produzione del clinker, attività che a sua volta provoca elevate emissioni di gas effetto serra durante i processi di combustione e calcinazione. Inoltre, l'intensità di input materiali che il calcestruzzo richiede, unitamente agli aspetti legati alla gestione del fine vita degli elementi con esso realizzati, mette in luce ulteriori aspetti problematici in termini di gestione sostenibile delle risorse materiali. L'ingente ricorso agli aggregati naturali, ghiaia e sabbia (UNEP, 2022), ricalca un atteggiamento estrattivo nei confronti del capitale naturale che non è più compatibile con una transizione sostenibile dell'ambiente costruito, la quale deve affrancarsi dal danneggiare in modo sistematico e irreversibile ecosistemi e biodiversità. Tali impatti potrebbero essere in parte bilanciati con l'adozione di processi virtuosi di gestione del fine vita, ciò nonostante, solo una esigua parte del calcestruzzo derivante da attività di costruzione e demolizione è reimpiegato come inerte riciclato per impieghi strutturali, mentre il flusso più significativo di questi rifiuti è dirottato verso applicazioni di scarso valore (Di Maria *et al.*, 2018), se non conferito in discarica o smaltito illegalmente. Alla luce di queste circostanze, appare evidente perché negli ultimi anni il mondo istituzionale e scientifico stia promuovendo in modo unanime gli elementi strutturali in legno ingegnerizzato. Sostenibile e rinnovabile (se derivato da produzione e catene di custodia certificate), adatto a sistemi costruttivi reversibili, prodotto massimizzando gli input materiali, potenziale operatore di stoccaggio di carbonio, il legno ingegnerizzato possiede anche buone prestazioni sotto il profilo della resistenza termica e contribuisce a realizzare ambienti che promuovono il benessere dell'utente (UN e FAO, 2023). L'uso di questo materiale per elementi portanti, più diffuso in Nord America in virtù della lunga tradizione costruttiva in *balloon* e *platform frame*, nel contesto italiano vede una spiccata

preferenza per le strutture in *mass timber*: pannelli di *cross-laminated lumber* (CLT) ed elementi in *glulam* (GL), noto in Italia come lamellare. Se questi ultimi hanno un utilizzo limitato per lo più alle coperture, soprattutto nel caso di grandi luci, i primi si stanno gradualmente diffondendo anche nel territorio italiano e i numerosi esempi di realizzazioni multipiano, ubicati soprattutto negli Stati Uniti, ne evidenziano il vasto potenziale applicativo.

Questo trend suggerisce prospettive positive in merito alla riduzione degli impatti incorporati negli elementi strutturali, operando una strategia di sostituzione a livello di risorsa impiegata. Tuttavia, se è vero che il ricorso a una materia prima rinnovabile può mettere al riparo da scelte materiali poco consapevoli in termini ambientali, molto può ancora essere fatto per minimizzare l'input. Proprio in ottica di gestione sostenibile delle risorse e della loro ottimizzazione, la ricerca internazionale sta recentemente evidenziando le potenzialità applicative di sistemi costruttivi in legno alternativi a quelli ormai consolidati in area europea. In particolare, può essere conveniente l'impiego di componenti che, a parità di resistenza meccanica, vedono l'utilizzo di elementi con sezioni notevolmente inferiori al *mass timber*, prodotti a partire da sfogliati incollati tra loro: ne sono esempio il *Laminated Veneer Lumber* (LVL) e i pannelli multistrato (*structural plywood*). Di diffusione relativamente recente in area comunitaria, queste tecnologie costruttive dimostrano un notevole potenziale nel diventare strumenti integrativi alle strutture in CLT e GL, in ottica di versatilità e uso sostenibile della risorsa legno. Va infatti considerato che una diversificazione delle tecnologie impiegate consentirebbe di ricorrere a una gamma più ampia di specie arboree utilizzate per produrre gli elementi costruttivi (Rayahu *et al.*, 2015), includendo anche quelle a rapido accrescimento. Questo consentirebbe notevoli benefici sia in termini progettuali che in ottica di gestione efficiente delle risorse. Da un lato, infatti, i progettisti potrebbero attingere a un range di soluzioni che può essere declinato in modo più flessibile in base alle necessità architettoniche proprie di ciascun intervento – in particolar modo nel caso di ristrutturazioni e ampliamenti che richiedano l'uso di elementi più leggeri. Dall'altro, ciò permetterebbe di non incidere quasi esclusivamente sulle conifere, materia prima utilizzata per il *mass timber*, e, con l'impiego di tecnologie digitali, di ottimizzare la produzione di elementi massimizzando il numero degli stessi che è possibile ricavare dal singolo foglio di materiale.

Tuttavia, il potenziale consentito dalla diversificazione di risorse e sistemi costruttivi per ridurre l'impronta di carbonio della componente strutturale nelle costruzioni va esaminato con sguardo critico. Nonostante l'accento posto dalle politiche internazionali sul ruolo che i materiali rinnovabili possono giocare nel supportare la sostenibilità dell'ambiente costruito, va sempre considerato che la reale convenienza ecologica di questi ultimi dovrebbe essere valutata di caso in caso (Cardellini e Mijndonckx, 2022). Ciò richiede l'adozione di un approccio fortemente interdisciplinare che va oltre la scala architettonica, per contestualizzare l'edificio nello specifico territorio, considerando le pratiche culturali e le filiere produttive coinvolte (Göswein *et al.*, 2022). Nel caso dei materiali ricavati dalle risorse forestali, questo è solo uno degli aspetti ancora critici sotto il profilo della convenienza ambientale. Unitamente al taglio e trasporto dei tronchi, i processi di lavorazione e incollaggio degli elementi ingegnerizzati fanno sì che la fase produttiva possa richiedere rilevanti input energetici e provocare molte emissioni (UNEP, 2023). Anche il fine vita degli edifici in legno, nonostante prefabbricazione e messa in opera a secco, è un tema rilevante

in ottica di circolarità. Attualmente solo una percentuale molto limitata di prodotti edili a base legno viene reimpiegata, circostanza cui si può riparare incrementando la durabilità di questi elementi, evitando però trattamenti che ne compromettano la effettiva sostenibilità (UN e FAO, 2022). Dato il potenziale dimostrato dal legno nel settore delle costruzioni, è necessario che la ricerca approfondisca ulteriormente questi temi per favorire un uso consapevole e conveniente di questa risorsa sotto il profilo ecologico.

#### Riferimenti bibliografici

- Cardellini, G., Mijndonckx, J. (2022) *Synergies, energy efficiency and circularity in the renovation wave: Bio-based products for the renovation wave*. ETC CM Report 2022/01. European Topic Centre on Climate change mitigation - European Environmental Agency, <https://doi.org/10.5281/zenodo.6530825>.
- Di Maria, A., Eyckmans, J., Van Acker, K. (2018) 'Downcycling versus recycling of construction and demolition waste: Combining LCA and LCC to support sustainable policy making', in *Waste Management* 75, pp. 3-21, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.028>.
- Göswein, V., Arehart, J., Phan-huy, C., Pomponi, F., Habert, G. (2022) 'Barriers and opportunities of fast-growing biobased material use in buildings', in *Buildings and Cities* 3, vol. 1, pp. 745-755, <https://doi.org/10.5334/bc.254>.
- Rahayu, I., Denaud, L., Marchal, L., Darmawan, W. (2015) 'Ten new poplar cultivars provide laminated veneer lumber for structural application', in *Annals of Forest Science* 72, pp. 705-715, <https://doi.org/10.1007/s13595-014-0422-0>.
- United Nations (UN), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022) *Circularity concepts in forest-based industries*. ECE/TIM/SP/49 Forestry and Timber Section, Geneva, Switzerland - Geneva timber and forest study paper 49. United Nations (UNECE) and FAO, Disponibile su: <https://unece.org/forests/publications/circularity-concepts-forest-based-industries> (Ultimo accesso: 25 luglio 2024).
- United Nations (UN), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2023) *Circularity concepts in wood construction*. ECE/TIM/DP/95 Forestry and Timber Section, Geneva, Switzerland - Geneva timber and forest study paper 95. United Nations (UNECE) and FAO, Disponibile su: <https://unece.org/forests/publications/circularity-concepts-wood-construction> (Ultimo accesso: 25 luglio 2024).
- United Nations Environment Programme (UNEP), 2022. *Sand and sustainability: 10 strategic recommendations to avert a crisis*, GRID-Geneva, United Nations Environment Programme: Geneva, Switzerland. Disponibile su: <https://unepgrid.ch/en/resource/2022SAND> (Ultimo accesso: 25 luglio 2024).
- United Nations Environment Programme (UNEP), Yale Center for Ecosystems + Architecture (2023) *Building Materials and the Climate: Constructing a New Future*. United Nations Environment Programme: Nairobi. Disponibile su: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293> (Ultimo accesso: 25 luglio 2024).
- Waters, C., Zalasiewicz, J. (2018) 'Concrete: The Most Abundant Novel Rock Type of the Anthropocene', in Dellasala, D. A., Goldstein, M. (a cura di), *Encyclopedia of the Anthropocene*, vol. 1, pp. 75-85, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809665-9.09775-5>.