
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/

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)

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

CAPITOLO 4	Scenari per la sostenibilità del paesaggio costruito 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





Volume 1	Spoke 4 City, Architecture, Sustainable design	Il volume dello Spoke 4 "Città, Architettura e Design Sostenibile" racchiude i primi risultati del progetto iNEST conseguiti da Università Iuav di Venezia, Università degli Studi di Trieste, Università degli Studi di Padova, CORILA e CRESME.
A cura di	Mattia Bertin Susanna Piscicella Rosaria Revellini Daniela Ruggeri Chiara Semenzin Linda Zardo Elisa Zatta	L'obiettivo principale di Spoke 4 è attivare una collaborazione tra i diversi soggetti che partecipano alla trasformazione dell'ambiente costruito, per affrontare le sfide urbane e territoriali che interessano il Nord-Est. Lo Spoke si configura come un nodo di connessione tra i sottosistemi della trasformazione territoriale locale, promuovendo una rete collaborativa e sinergica tra le filiere e gli operatori del settore. L'attività dello Spoke si articola in tre temi di ricerca: "RT1 Strategic plan" definisce la cornice di sfondo e strategica dell'intera attività di ricerca; "RT2 Technological solutions for the construction and sustainable design sectors" e "RT3 Interaction between environments and human beings", studiano rispettivamente lo sviluppo di soluzioni tecnologiche e gli impatti sociali relativi alla transizione del settore delle costruzioni. A ciò si aggiungono e si sovrappongono le attività trasversali così come i progetti finanziati dei bandi rivolti alle aziende che si configurano come elemento fondante per la ricerca industriale dell'ecosistema iNEST.

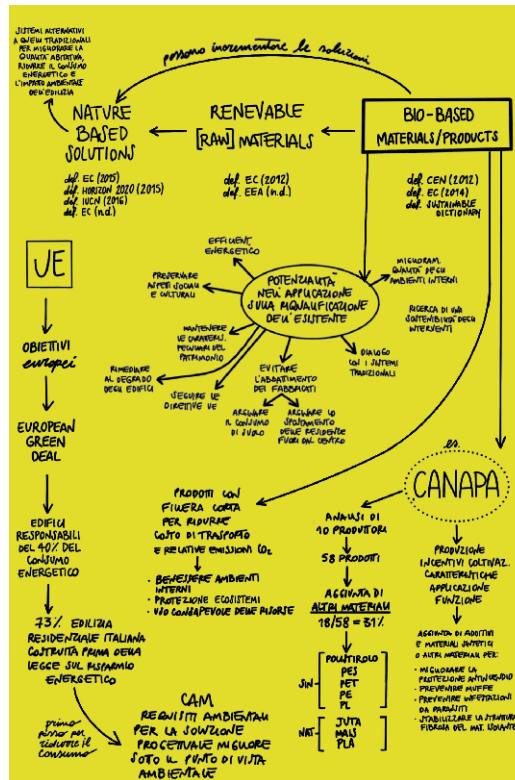


Diagramma concettuale del rapporto tra la strategia europea e i bio-based materials.
M. Bortolotti, 2024.

Nature-based solutions e bio-based materials per il recupero edilizio

L'Europa incoraggia gli Stati membri verso il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità tramite l'applicazione di sistemi costruttivi e materiali alternativi a quelli tradizionali per migliorare la qualità abitativa, ridurre il consumo energetico e l'impatto ambientale dell'edilizia. Un esempio è l'utilizzo di strategie sostenibili a scala urbana come le *Nature-based solutions* (Nbs), oppure l'impiego negli edifici di *renewable materials*, in particolare *bio-based products*. Ma cosa si intende con questi termini?

La Commissione Europea definisce le *Nature-based solutions* come «actions which are inspired by, supported by or copied from nature [and they] use the features and complex system processes of nature, such as its ability to store carbon and regulate water flow, in order to achieve desired outcomes, such as reduced disaster risk, improved human well-being and socially inclusive green growth» (EC, 2015). Le soluzioni basate sulla natura sono strategie supportate da alcuni concetti correlati, che sono approcci e servizi ecosistemici, adattamento/mitigazione basato sull'ecosistema e infrastrutture verdi e blu, volti ad affrontare le sfide della società. Per questo motivo le Nbs sono considerate come un “termine a ombrello” poiché contiene un'ampia serie di concetti e pratiche. In preparazione del programma europeo Horizon 2020 “Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities”, in cui compare una delle prime spiegazioni del concetto di *Nature-based solutions*, è stato formato un gruppo di esperti volto ad analizzare e dare pareri sulle attività degli anni precedenti per improntare una ricerca verso l'innovazione di soluzioni basate sulla natura e la rinaturalizzazione delle città. Gli esperti, a seguito di tale operazione, hanno prodotto una loro definizione del concetto di Nbs chiarito come «qualsiasi transizione verso un utilizzo dei servizi ecosistemici che consenta un inferiore input di capitale naturale non rinnovabile e un maggior investimento nei processi naturali rinnovabili» (Maes e Jacobs, 2015). Un'altra definizione è riportata dall'International Union for Conservation of Nature (IUCN) in una relazione elaborata con la collaborazione di vari enti per affrontare le sfide della società globale attraverso le Nbs esplicitando che sono «azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile e ripristinare gli ecosistemi naturali o alterati, volte ad affrontare le sfide sociali in modo efficace ed adattivo, fornendo al contempo benefici in termini di benessere umano e biodiversità» (Cohen-Shacham *et al.*, 2016). L'ultima definizione pervenuta dalla Commissione Europea definisce le strategie basate sulla natura come «soluzioni ispirate alla natura e da questa supportate, economicamente vantaggiose, che forniscono contemporaneamente benefici ambientali, sociali ed economici contribuendo inoltre a incrementare la resilienza. Queste soluzioni moltiplicano e diversificano la biodiversità, i processi e

le caratteristiche naturali nelle città, come nei paesaggi terrestri e marini, attraverso interventi sistemici, adattati al contesto locale, efficienti nell'uso delle risorse»¹.

Possiamo notare come alcuni termini specifici siano ricorrenti nelle definizioni proposte e che queste siano generiche, rendendo perciò difficile definire con precisione quali soluzioni possano essere considerate Nbs e quali no. L'indeterminatezza del confine di senso di tali concetti porta a dibattiti sugli interventi che sono classificabili all'interno delle strategie basate sulla natura. Questa ambiguità deriva in primo luogo dal fatto che qualsiasi definizione di questi sistemi comporta l'integrazione di più campi scientifici ed *expertise* e il coinvolgimento di più ricercatori con formazioni diverse e approcciano le Nbs privilegiando la rispettiva disciplina; in secondo luogo, mancano standard e linee guida per l'implementazione delle azioni Nbs (Sowińska-Świerkosza e Garcia, 2022). Per questo motivo, l'IUCN ha introdotto otto standard per fornire maggiore precisione e chiarezza sulle Nbs, evitare comportamenti incoerenti e innestare maggior fiducia in queste strategie realizzando a pieno il loro potenziale. In base a questi criteri, le Nbs: (i) affrontano le sfide della società; (ii) sono a scala di paesaggio; (iii) sono un guadagno netto per la biodiversità; (iv) sono economicamente sostenibili; (v) si basano su processi di governance; (vi) sono un equilibrio equo di compromessi; (vii) sono gestite in modo adattivo; (viii) sono integrate in un contesto giurisdizionale adeguato (Sowińska-Świerkosza e Garcia, 2022).

Da tale disamina emerge come le azioni *nature-based* agiscono a scala urbana per raggiungere gli obiettivi prefissati, incrementando così la resilienza delle città. Tuttavia, queste strategie si possono pensare connesse alle soluzioni su piccola scala, identificandole ad esempio con i materiali *bio-inspired* e *bio-based*. I due concetti di materiali bio rientrano nel sistema dei *renewable materials* definiti dalla Comitato Europeo di Normazione (CEN)² come «materiali costituiti da biomassa che può essere rigenerata in modo continuo [nel tempo]». Oltre a ciò l'Agenzia Ambientale Europea fornisce una descrizione su quelle che possono considerarsi materie prime rinnovabili: «risorse con un naturale tasso di riproduzione tale da consentire la disponibilità delle stesse e che veicolano un continuo flusso di servizi che possono essere consumati in un determinato intervallo di tempo senza mettere a repentaglio le possibilità di consumo future, fintanto che l'uso che si fa di tali risorse non eccede il tasso di rinnovo proprio dell'intervallo di tempo preso in esame»³. All'interno della sfera dei materiali rinnovabili si collocano i *bio-based products* che, secondo la definizione data dal CEN, sono «prodotti che sono totalmente o parzialmente derivati da materiali di origine biologica, con l'esclusione di materiali incorporati in formazioni geologiche e/o fossili»⁴. Successivamente a questa, la Commissione Europea ha fornito un'ulteriore spiegazione: «Un prodotto *bio-based* [è un] prodotto completamente o parzialmente derivante da biomassa. Nota 1 alla voce: il prodotto *bio-based* è normalmente caratterizzato da contenuto di carbone di origine organica o da contenuto *bio-based*»⁵. La terza e ultima definizione di *bio-based* presa in considerazione proviene dal *Sustainable dictionary* del Presidio Graduate School, la quale enuncia che «Un materiale *bio-based* si riferisce a prodotti i cui principali costituenti sono una o più sostanze originariamente derivate da organismi viventi. Queste sostanze potrebbero essere composti organici o sintetizzati che esistono in natura»⁶. Analizzando le definizioni si evidenzia come i *bio-based products*, comunemente detti *bio-based materials*, si compongono interamente o in parte di materiali di origine naturale specificando l'esclusione di quelli con provenienza minerale e fossile. Rientrano in

questa sfera anche le bioplastiche, biodegradabili o meno, come specificato dal *Sustainable dictionary*, ottenute parzialmente o completamente dalla biomassa. La differenza con i *renewable materials* è che, per questi ultimi, la definizione include anche prodotti provenienti da biomasse fossili come carbone, gas naturale e petrolio. Questi, dal punto di vista ambientale, non sono considerati sostenibili, ma rientrano nella categoria dei rinnovabili poiché teoricamente possono essere rigenerati, anche se con tempi molto lunghi. In sostanza, i *bio-based materials* sono una parte dei *renewable materials* i quali rappresentano un insieme più vasto.

A partire dai concetti sopra esposti, si può quindi pensare al recupero del patrimonio edilizio esistente, soprattutto in ottica delle nuove sfide del settore, attraverso azioni e materiali basati sulla natura. L'obiettivo prefissato dall'European Green Deal è quello di ridurre le emissioni del 55% entro il 2030, fino ad arrivare ad impatto zero entro il 2050. Questo influisce indubbiamente sul settore dell'edilizia responsabile del 40% del consumo energetico e del 30% delle emissioni globali annue di gas serra. In Italia il patrimonio edilizio è stimato intorno ai 14.452.680 fabbricati, di cui 12.187.698 ad uso residenziale (dati Istat estratti il 13 maggio 2024); di questi ultimi circa il 73% è stato costruito precedentemente alla prima legge sul risparmio energetico. Inoltre, il 60% degli edifici residenziali sono stati costruiti prima del 1980, e il 42,5% di questi ha più di cinquant'anni. Più della metà delle abitazioni è stata realizzata prima del 1970.

Per ridurre i consumi del settore dell'edilizia si può pensare di recuperare questo patrimonio, sorto durante l'emergenza post-bellica del secondo dopoguerra, attraverso l'applicazione di *bio-based materials*. Questi materiali soddisfano i CAM (Criteri Ambientali Minimi), ovvero requisiti ambientali per la miglior soluzione progettuale sotto il punto di vista ambientale, permettendo di ridurre il consumo di materie prime e di fare un primo passo verso l'efficientamento energetico degli edifici incentivando l'uso di materiali naturali. L'utilizzo di questi materiali ha molteplici potenzialità nell'applicazione alla riqualificazione dell'esistente, come: rimediare al degrado degli edifici; dialogare con i sistemi tradizionali; evitare l'abbattimento dei fabbricati limitando così il consumo di suolo e di materia oltre che lo spostamento delle residenze fuori dal fulcro cittadino; mantenere le peculiarità e le caratteristiche del patrimonio esistente; preservare gli aspetti sociali e culturali; ricercare una sostenibilità degli interventi; migliorare l'efficienza energetica e la qualità di vita degli ambienti interni; seguire le direttive europee.

In tale scenario risulta necessario studiare le caratteristiche di questi prodotti *bio-based* per determinare le strategie di attuazione per la ristrutturazione degli edifici esistenti. A tale scopo si è deciso di analizzare, come caso rappresentativo, la canapa poiché è uno dei materiali attualmente più presenti sul mercato. La canapa ha la maggior produzione situata attualmente in Francia, seguita dall'Italia e dai Paesi Bassi. Ci sono stati cambiamenti commerciali e politici, investimenti infrastrutturali e il miglioramento della coltivazione che hanno portato a un aumento della produzione nell'ultimo decennio (Kaur e Kander, 2023). L'incentivo alla sua coltivazione è dato dai molteplici vantaggi poiché è in grado di contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale in agricoltura, alla riduzione del consumo dei suoli e della desertificazione e alla perdita di biodiversità, nonché come coltura da impiegare quale possibile sostituto di colture eccedentarie e come coltura da rotazione. Si possono avere fino a quattro raccolti all'anno e se coltivata con le giuste accortezze può essere un materiale con impronta di carbonio negativa o neutrale; infatti, la CO₂ sequestrata dalle piante durante la fotosintesi di solito è maggiore di quella rilasciata nel periodo

del suo impiego all'interno dell'edificio (escludendo il fine vita). I fattori che influiscono sull'impronta di carbonio sono le condizioni climatiche, le proprietà del terreno, il tipo di sistema produttivo e di fonte energetica usata (Rivas-Aybar *et al.*, 2023). La parte di canapa da cui si ricavano le fibre è lo stelo, detto canapulo, che è composto da due sottostrati: quello più esterno è costituito da fasci più preziosi di fibra; mentre quello interno è costituito da un legno meno pregiato. Per produrre la fibra, la struttura del centro viene separata meccanicamente dalla corteccia, asciugata e poi ulteriormente elaborata (Kaur e Kander, 2023). A partire dalle fibre iniziano altri processi di elaborazione per la formazione di prodotti nei vari settori, tra cui quello dell'edilizia. In questa ricerca sono stati analizzati 10 produttori la cui scelta è stata fatta in primo luogo cercando prodotti tramite i portali di EPD Italy⁷ ed ECO Platform⁸, ovvero con la dichiarazione ambientale di prodotto EPD (*Environmental Product Declaration*) che descrive gli impatti ambientali legati alla produzione, in secondo luogo individuando soprattutto produttori del Nord-Est dove negli ultimi anni le politiche agricole hanno sovvenzionato la produzione. In totale i prodotti analizzati sono 58; solamente 7 di questi sono composti interamente da fibra di canapa compressa, mentre la maggior parte è costituita dall'accoppiamento di calce idraulica naturale e canapa. Il 31%, ovvero 18 prodotti su 58 contengono oltre alle fibre di canapa, percentuali di materiali di origine sintetica (a volte di riciclo) come polistirolo, PES, PET, PE e PL. In alcuni casi è presente l'aggiunta di altri materiali di origine naturale, anche in percentuali elevate, come fibre di juta riciclata dai sacchi del caffè, fibre di mais o acido polilattico (PLA). L'aggiunta di additivi, materiali sintetici o di altro tipo avviene per migliorare la reazione al fuoco, prevenire le muffe, impedire le infestazioni da parassiti o insetti e stabilizzare la struttura fibrosa del materiale (Böhm, 2023). Nonostante l'aumento prestazionale, l'incorporare altre sostanze, sia naturali che sintetiche, all'interno dei materiali bio, limita le possibili opzioni per il fine vita, ostacolando una piena attuazione di processi circolari.

Pur con queste criticità, l'utilizzo di *bio-based material*, anche se combinati con altri elementi, evita comunque l'utilizzo di una notevole quantità di materiale non rinnovabile. Occorre tuttavia ricordare che all'interno di un processo di economia sostenibile è necessario che la produzione sia regolata: la quantità di materia estratta non può superare il tasso di rigenerazione della stessa mantenendo pertanto la capacità rinnovativa della risorsa.

Infine, vi è un altro aspetto fondamentale da considerare, ovvero il controllo della produzione dei materiali. È fondamentale favorire il sistema della filiera corta che consiste in un numero ridotto di passaggi produttivi e commerciali, ossia una maggior vicinanza tra produzione e applicazione. Ciò permetterebbe innanzitutto di diminuire il costo di trasporto dei materiali e le relative emissioni di CO₂, di attuare un uso consapevole delle risorse del territorio che vengono sfruttate nel loro potenziale, di migliorare la biodiversità del territorio. Tenendo in considerazione questi aspetti, l'utilizzo di prodotti *bio-based* provenienti da una filiera corta per la costruzione o la riqualificazione di un edificio o quartiere si può configurare come un incremento alle *Nature-based solutions*. I due concetti possono essere collegati in una relazione reciproca nella quale i *bio-based* svolgono il ruolo di attivatori delle Nbs innescando in tal modo una filiera diretta tra i due sistemi.

Riferimenti bibliografici

- Böhm, S. (2023) 'The Potential of Bio-Based Insulation Materials for Healthy Living Spaces and Sustainable Architecture' in M. Schrenk, V. Popovich, P. Zeile, et al. (a cura di) *REAL CORP 2023: Let it Grow, Let us Plan, Let it Grow. Proceedings/Tagungsband 18-20 September 2023* – <https://www.corp.at>, pp. 749-761.
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., et al. (a cura di) (2016) *Nature-based solutions to address global societal challenges*. Gland: IUCN.
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2015) 'Towards an EU Research and Innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities - Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities', in *Publications Office of the European Union*.
- Kaur, G., Kander, R. (2023) 'The Sustainability of Industrial Hemp: A Literature Review of Its Economic, Environmental, and Social Sustainability', in *Sustainability*, 8, vol. 15.
- Lindqvist, A., Broberg, S., Tufvesson, L., et al. (2019) 'Bio-based production systems: why environmental assessment needs to include supporting systems', in *Sustainability*, 17, vol. 11.
- Maes, J., Jacobs, S. (2015) 'Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development', in *Conservation Letters*.
- Rivas-Aybar, D., John, M., Biswas, W. (2023) 'Environmental Life Cycle Assessment of a Novel Hemp-Based Building Material', in *MDPI*, 22, vol. 16.
- Sowińska-Świerkosza, B., Garcia, K. (2022) 'What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification', in *Nature-Based Solutions*, 7645, vol. 2.

Note

- 1** Si riporta per completezza la definizione originale, disponibile esclusivamente in lingua inglese: "*solutions that are inspired and supported by nature, which are cost-effective, simultaneously provide environmental, social and economic benefits and help build resilience. Such solutions bring more, and more diverse, nature and natural features and processes into cities, landscapes and seascapes, through locally adapted, resource-efficient and systemic interventions*" (<https://research-and-innovation.ec.europa.eu/>). La traduzione in Italiano presente nel testo è stata prodotta dagli autori del contributo.
- 2** Definizione riportata nella EN 16575:2014
- 3** Si riporta per completezza la definizione originale disponibile esclusivamente in lingua inglese: "*resources that have a natural rate of availability and yield a continual flow of services which may be consumed in any time period without endangering future consumption possibilities as long as current use does not exceed net renewal during the period under consideration*". www.eea.europa.eu/help/glossary/gemet-environmental-thesaurus/renewable-raw-material.
- 4** Si riporta per completezza la definizione utilizzata nella EN 16575:2014 in lingua inglese: "*products that are wholly or partly derived from materials of biological origin, excluding materials embedded in geological formations and/or fossilized*".
- 5** Definizione riportata in Bio-based products – vocabulary, presa da https://knowledge4policy.ec.europa.eu/glossary-item/bio-based-product_en.
- 6** Si riporta la definizione originale in lingua inglese: "*Bio-based material refers to a products main constituent consisting of a substance, or substances, originally derived from living organisms. These substances may be natural or synthesized organic compounds that exist in nature*". <https://sustainabilitydictionary.com/2006/02/17/bio-based-material/>.
- 7** www.epditaly.it è il portale italiano per la ricerca degli EPD, "canapa" è la parola chiave inserita nel sito.
- 8** www.eco-platform.org è il portale Europeo per la ricerca degli EPD, "hemp" è la parola chiave inserita nel sito.