
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

Gruppo di lavoro
Milestone 2

anno 2023

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.), 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 Padova

Luciano Gamberini (coordinatore), 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 (coordinatore).

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

CC1 Iuav start-ups e spin-offs: Lorenzo Fabian (coordinatore), Alberto A. 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, Antonio Mura, Reggio Lazzarotti, 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, 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 Lorenzo Fabian e Daniela Ruggeri	p. 249
	Venezia metafora planetaria del 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
	Piave: il futuro del paesaggio idroelettrico tra ecologia e infrastruttura 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 Alberto Cervesato	p. 288
	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 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

Autori

L.F.

Affiliazione

Università Iuav di
Venezia



L'obiettivo principale di Spoke 4 - City, Architecture and Sustainable Design è formare un'alleanza tra i diversi soggetti che partecipano alla trasformazione dell'ambiente costruito, per affrontare le sfide urbane e territoriali che interessano il Nord-Est.

Introduzione

Il futuro dell'Europa dipende dal benessere del nostro pianeta (Council of the EU and the European Council, 2019). Per rispettare gli impegni internazionali stabiliti dall'Accordo di Parigi, i paesi europei hanno concordato il Green Deal europeo, la strategia condivisa concepita per raggiungere l'obiettivo della neutralità carbonica entro il 2050. Fortemente intrecciato con questo obiettivo, lo Spoke 4 - City, Architecture and Sustainable Design¹ si impegna a promuovere la progettazione sostenibile intesa come cura e manutenzione dell'ambiente costruito declinato a tutte le scale e in tutti i suoi aspetti: dal territorio alle infrastrutture, dalle aree urbane all'architettura.

Progettare nel territorio italiano del Nord-Est significa operare su un territorio fragile e peculiare, in cui l'impegno etico del progetto si confronta con la necessaria cura e manutenzione di un paesaggio articolato, di un patrimonio architettonico diffuso e di infrastrutture di acqua, mobilità ed energia, disseminati su un territorio dominato da molteplici e crescenti rischi ambientali. I temi del rischio e della transizione energetica non riguardano tuttavia solo il futuro e le sfide che ci attendono.

Il Nord-Est è un vasto territorio antropizzato, modellato nei secoli dall'uomo per dare una risposta ai rischi ambientali e rendere abitabile "la pianura liquida" (Braudel, 1998). In relazione a questi aspetti, sei secoli fa, Venezia è stata – e non ha più smesso di essere – una "metafora planetaria" (Bevilacqua, 1995) attraverso il racconto di tecniche, idee e progetti volti a rendere abitabile un territorio vulnerabile, coniugando sviluppo economico ed esigenze di tutela ambientale. Più a est e mezzo secolo fa, la terribile esperienza del terremoto del Friuli trasformò la regione in un laboratorio di innovazione di processi di gestione del territorio legati all'emergenza, di tecniche di ricostruzione e tecnologie

antisismiche applicate anche al patrimonio. Le devastazioni causate da tempeste e alluvioni degli ultimi 20 anni, insieme alla grande crisi energetica ed economica, hanno riportato l'attenzione pubblica – da parte di cittadini, governi e tecnici – sul vasto e stratificato stock edilizio e infrastrutturale di reti dell'acqua, mobilità e energia che ora vengono riscoperti come fragili e inadeguati. Nei prossimi 50 anni il processo di adattamento al cambiamento climatico e la necessaria trasformazione del patrimonio richiesta dalla transizione energetica, influenzeranno profondamente il mercato delle costruzioni, nella consapevolezza che un «grande progetto di piccole opere è l'altra faccia della medaglia del dissesto diffuso del territorio» (Secchi, 2014, p. 12).

L'obiettivo principale di Spoke 4 è quello di formare un'alleanza tra tutti i soggetti che partecipano alla trasformazione dell'ambiente costruito per affrontare le sfide urbane e territoriali che attendono questo territorio. Lo Spoke ha quindi la possibilità di diventare il nodo che connette tutti i sottosistemi della trasformazione territoriale, promuovendo una rete collaborativa e sinergica tra tutte le filiere e gli operatori del settore: ricerca accademica e pratica progettuale, manifattura, edilizia, commercio, distribuzione, sistema creditizio, pubbliche amministrazioni.

Tra i partner dell'Università Iuav nello Spoke 4 figurano: le Università di Udine e di Trieste, che, insieme a Iuav, hanno contribuito alla ricerca attraverso le competenze nella progettazione architettonica, urbana e territoriale, nelle tecnologie e tecniche per la costruzione, ristrutturazione, disegno, restauro e conservazione; l'Università di Padova, che ha fornito le conoscenze necessarie in psicologia ambientale e nello studio dell'interazione tra l'uomo e l'ambiente costruito; CORILA (Consorzio per il coordinamento delle attività di ricerca riguardanti il sistema

lagunare di Venezia), che ha contribuito offrendo una conoscenza ecosistemica multidisciplinare sulla gestione di Venezia e della sua laguna, e sulla conservazione e restauro del patrimonio; il centro ricerche CRESME, che ha collaborato mettendo a disposizione le proprie competenze nell'analisi economica e nella definizione degli scenari di sviluppo del mercato, nell'individuazione dei servizi per gli attori del settore delle costruzioni.

In relazione a questa cornice operativa il presente volume, curato dai giovani ricercatori dell'università Iuav di Venezia, intende raccogliere i contributi degli studiosi dell'ecosistema che hanno partecipato alla prima fase della ricerca iNEST dello Spoke 4 - City, Architecture and Sustainable Design.

Il volume è strutturato alternando diversi tipi di testi e sezioni che si susseguono in relazione ai

temi e alle attività di ricerca. I saggi introduttivi ai capitoli offrono una sintesi del lavoro svolto durante il primo anno di ricerca. I testi che arricchiscono i capitoli stessi mettono in evidenza il posizionamento teorico e concettuale dei molti docenti e ricercatori coinvolti nell'ecosistema. Gli approfondimenti finali presentano una sintesi delle attività trasversali del progetto, con un focus sul supporto alla generazione e sviluppo di start-up e spin off universitari, sulle iniziative di partecipazione della cittadinanza e del territorio, sulla creazione di una rete di laboratori strategici e di percorsi di formazione congiunti tra università e imprese. Infine, sono sintetizzati i primi progetti finanziati dai bandi a cascata, rivolti alle imprese del Nord-Est e volti allo sviluppo di prototipi di prodotti e servizi finalizzati a rispondere alle sfide ambientali, tecnologiche e sociali poste dallo Spoke 4.

Note

1 Lo Spoke 4 – City, Architecture, and Sustainable Design è parte del più ampio progetto iNEST - Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem, una delle 11 reti italiane di ricerca su base territoriale finanziate dal PNRR grazie a un investimento complessivo di 1,3 miliardi di euro. Gli ecosistemi sono reti di università statali, enti di ricerca, enti territoriali, che intervengono su aree di specializzazione tecnologica coerenti con le vocazioni del territorio di riferimento in stretta relazione con la Strategia di Specializzazione Intelligente, lo strumento che dal 2014 le regioni ed i paesi membri dell'Unione Europea hanno adottato per individuare obiettivi, priorità, azioni in grado di massimizzare gli effetti degli investimenti in ricerca e innovazione. Tali ecosistemi hanno l'obiettivo di promuovere e rafforzare la collaborazione tra il sistema della ricerca, il sistema produttivo e le istituzioni territoriali, di agevolare il trasferimento tecnologico e accelerare la trasformazione digitale dei processi produttivi delle imprese in un'ottica di sostenibilità economica e ambientale e di impatto sociale sul territorio. Le risorse a disposizione finanziano attività di ricerca applicata, di formazione università-impresa, la valorizzazione dei risultati della ricerca con il loro trasferimento all'impresa, il supporto alle imprese per progetti di innovazione, la nascita e sviluppo di start-up e spin off da ricerca, il coinvolgimento dei cittadini con azioni di *public engagement*.

Riferimenti bibliografici

- Bevilacqua, P. (1995) *Venezia e le acque: una metafora planetaria*. Roma: Donzelli.
- Braudel, F. (1998) *Memorie del Mediterraneo*. Milano: Bompiani.
- Council of the EU and the European Council (2019) *European Green Deal*. Disponibile su: <https://www.consilium.europa.eu/policies/green-deal/> (Ultimo accesso: 22 settembre 2023).
- Secchi, B. (2014) 'I. Per un'agenda urbana e territoriale', in *Città tra sviluppo e declino: un'agenda urbana per l'Italia*. Roma: Donzelli editore (Saggi). Disponibile su: <http://catdir.loc.gov/catdir/toc/casalinii3/3015126.pdf> (Ultimo accesso: 22 settembre 2023).

Lo Spoke 4 è strutturato su tre RT (Research Topic) finalizzati a realizzare gli obiettivi del progetto. Il RT1 *Strategic plan for the development of the construction and sustainable design sectors* definisce la cornice di sfondo e strategica dell'intera attività di ricerca, ed è quasi interamente attivo dal primo anno. Il RT2 *Technological solutions* e il 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. Essi hanno maggiore impatto nel corso del secondo e terzo anno delle attività di ricerca.

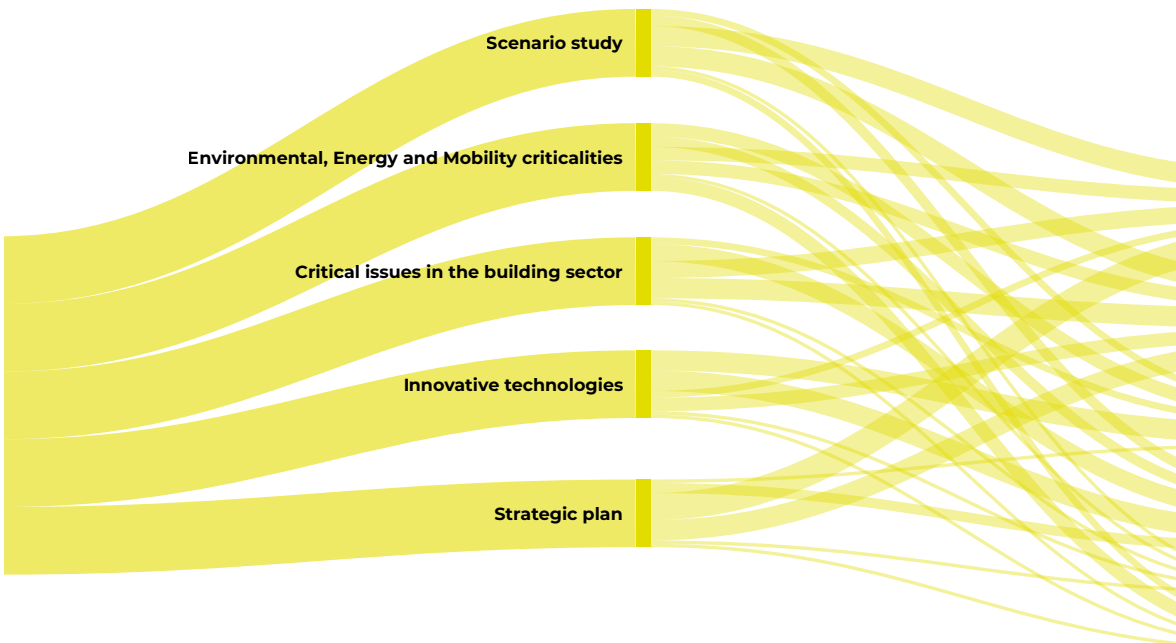
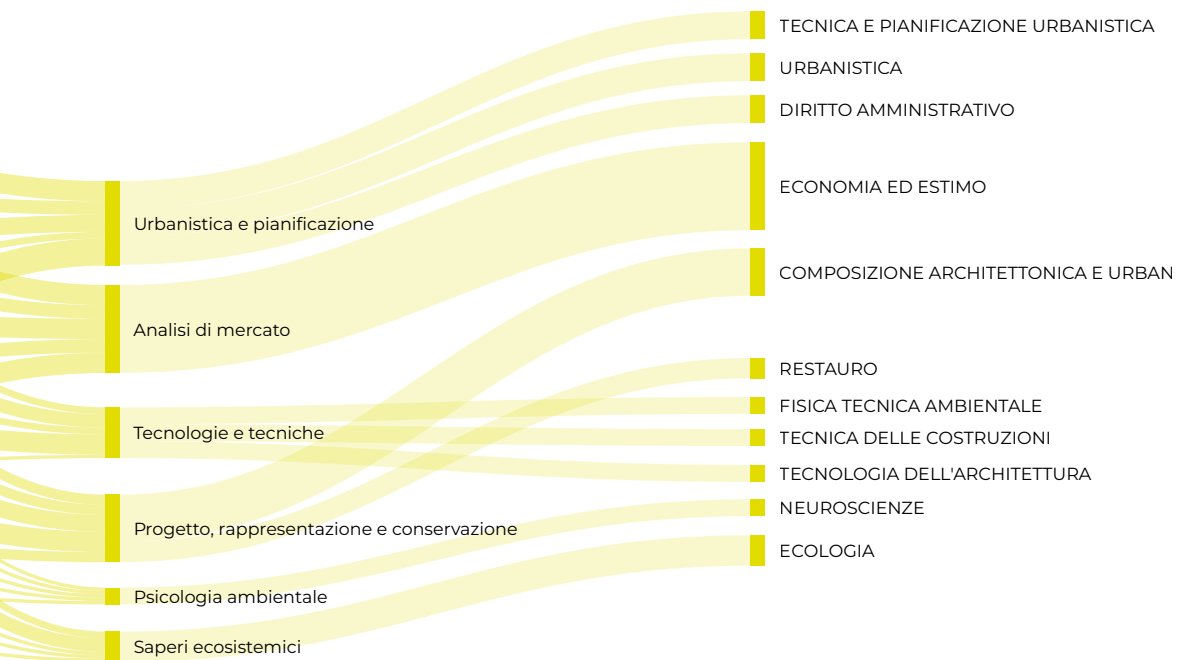


FIGURA 01

RT1 Piano strategico per lo sviluppo dei settori delle costruzioni e della progettazione sostenibile

L'obiettivo di RT1 è anticipare e sostenere i percorsi di ricerca applicata e di trasferimento tecnologico, costruendo il background argomentativo per RT2 e RT3 e le sfide/opportunità per i bandi a cascata. Il primo anno è stato dedicato allo sviluppo di un quadro concettuale e una cornice strategica condivisa tra i diversi partner e obiettivi. Il database condiviso e il quadro di riferimento sono stati funzionali all'analisi di criticità, potenzialità, tecnologie e progetti relativi all'ambiente costruito del Nord-Est e alle sfide ambientali ed energetiche del Green Deal europeo. Come illustrato nel diagramma, la ricerca si sviluppa secondo le seguenti attività: *Environmental, Energy and Mobility criticalities*; *Critical issues in the building sector*; *Identification of innovative technologies and operative methodologies*; *Scenario study*; *Construction of the strategic plan*.



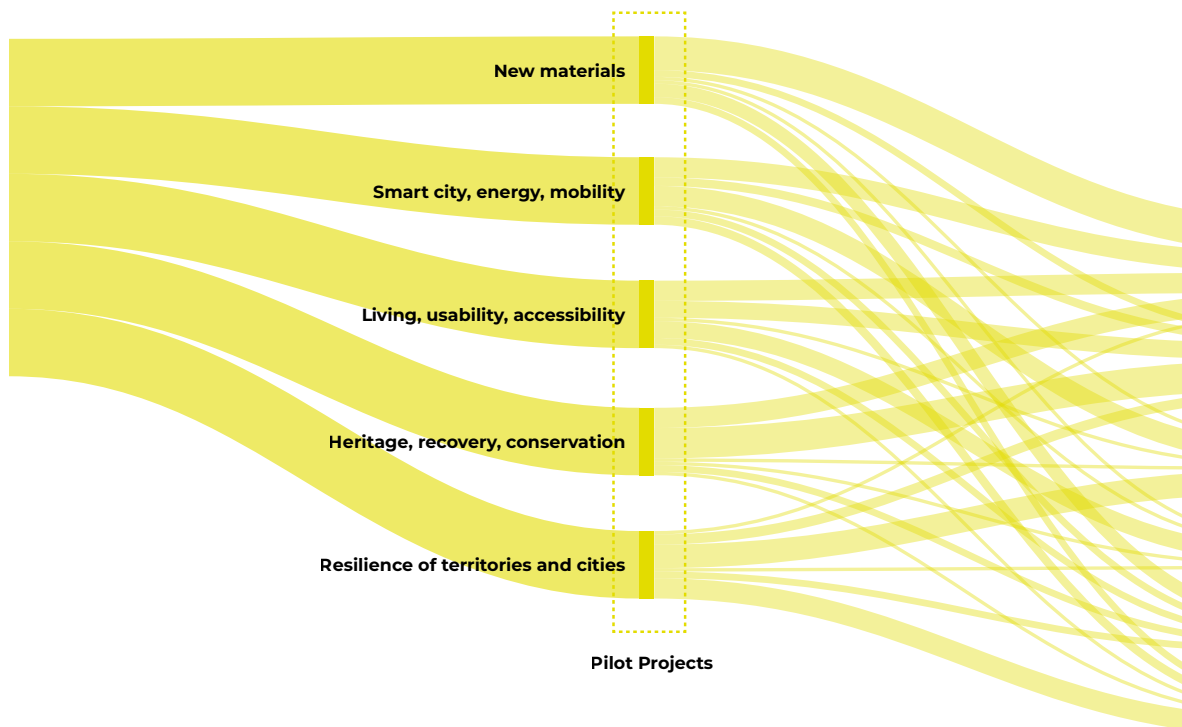
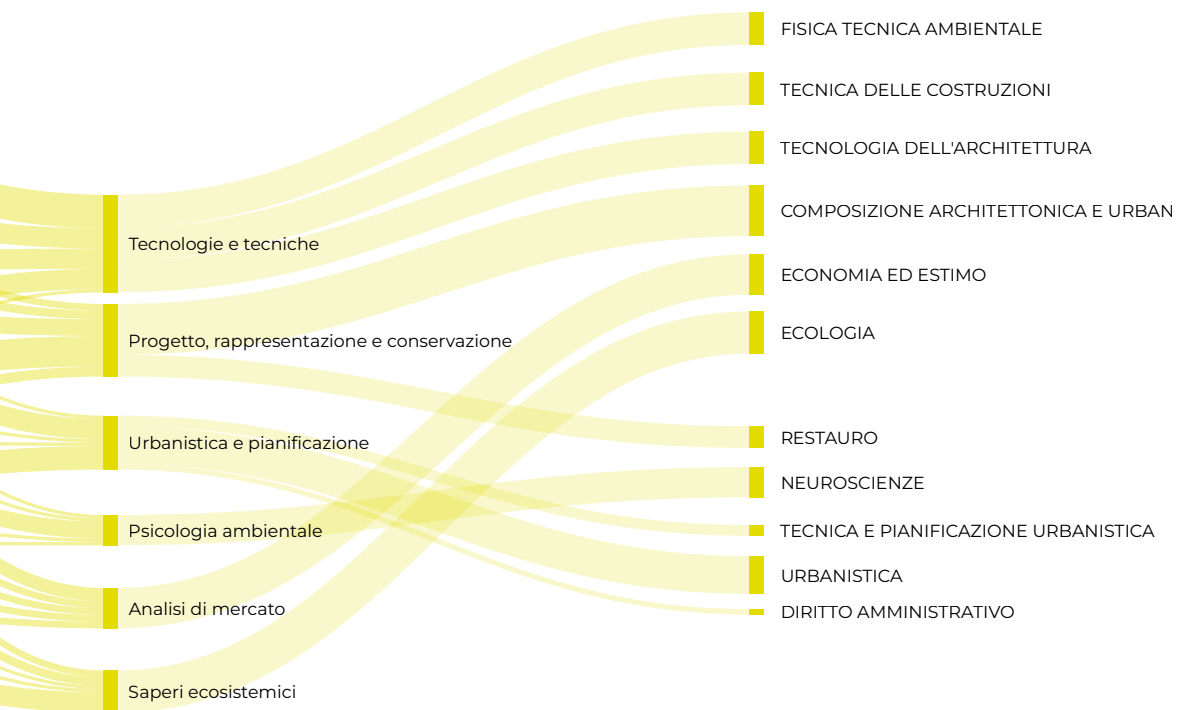


FIGURA 02

RT2 Soluzioni tecnologiche per i settori delle costruzioni e della progettazione sostenibile

L'attività di RT2 è dedicata alla ricerca applicata, alle attività di trasferimento tecnologico e allo sviluppo di tecnologie per il settore delle costruzioni in relazione alle sfide poste dalla neutralità climatica. Il primo anno è stato dedicato all'individuazione dei casi studio per lo sviluppo dei Progetti Pilota (PP). Le attività si sono concentrate, come obiettivo principale, sulla costruzione di una metodologia operativa sulla quale sviluppare i progetti derivati dai bandi a cascata. Per la definizione dei progetti pilota è stato definito un metodo di analisi spaziale dell'ambiente costruito attraverso tre linee strategiche trans-scalari: *Kriging*; *Sezione di Valle*; *Explose*. Come illustrato nel diagramma, la ricerca si sviluppa in relazione alle seguenti attività: *New materials*; *Smart grids, energy, mobility, water, green*; *Heritage, recovery, conservation*; *Living, usability, accessibility*; *Increasing the resilience of territories and cities*; *Pilot projects*.



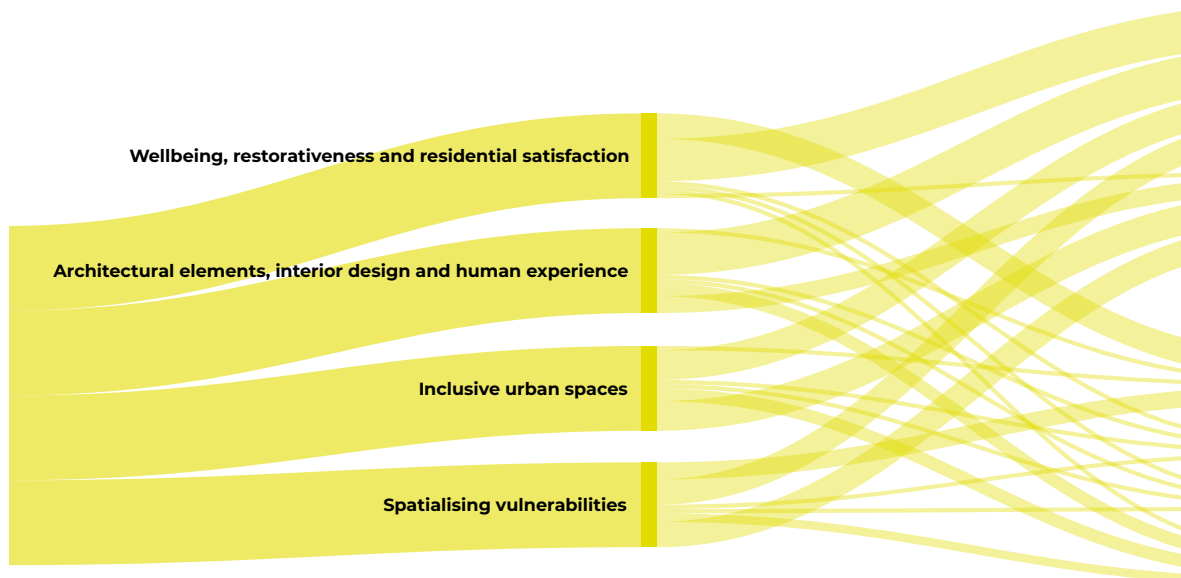
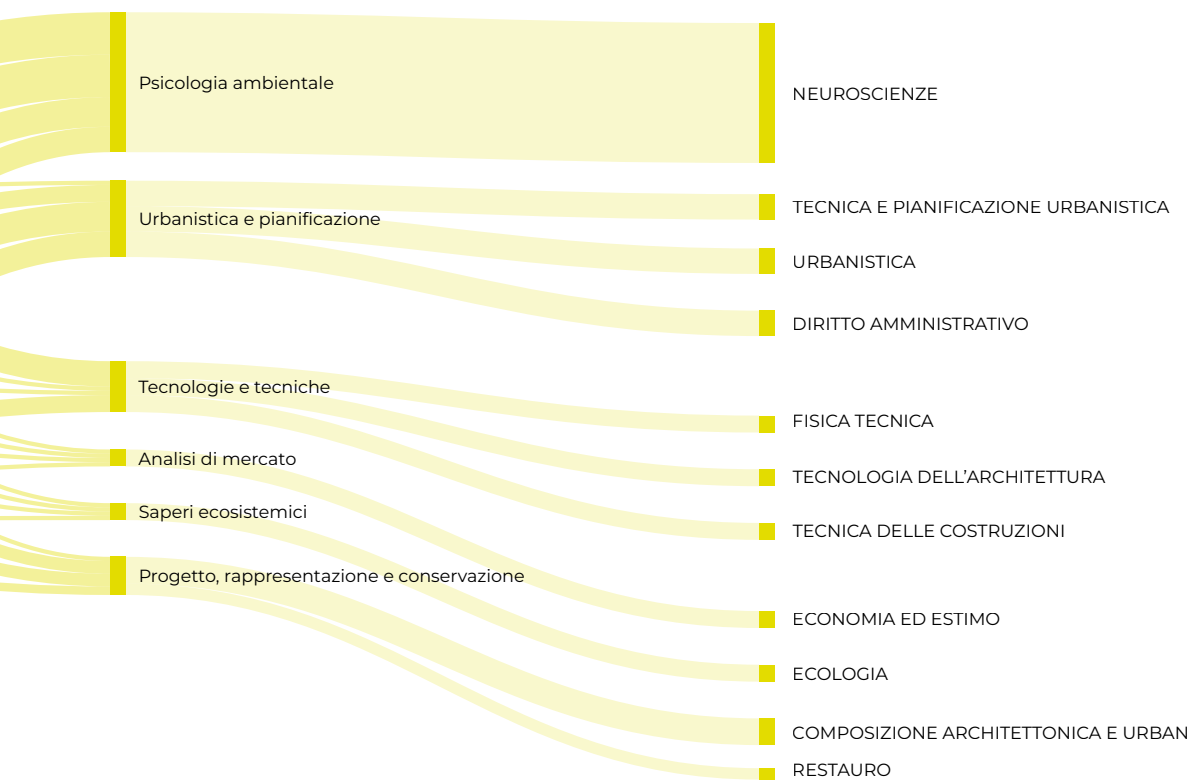


FIGURA 03

RT3 Interazioni tra ambienti ed esseri umani nei settori delle costruzioni e della progettazione sostenibile

Infine, RT3 è dedicato alle interazioni tra uomo e ambiente costruito. L'obiettivo generale è analizzare le interconnessioni tra ambienti naturali/costruiti/digitali, il modo in cui gli esseri umani pensano e agiscono e su come i luoghi ci plasmano come individui e comunità. Come illustrato, la ricerca si sviluppa attraverso le seguenti attività: *Wellbeing, environmental restorativeness and residential satisfaction; Architectural elements, interior design and human experience; Inclusive urban spaces; Spatialising vulnerabilities.*



Capitolo 4

GRUPPO DI LAVORO

Coordinatori

Lorenzo Fabian

Università Iuav di Venezia

Massimiliano Condotta
Sara Di Resta
Jacopo Galli
Lorenzo Fabian
Andrea Iorio
Susanna Piscicella
Micol Roversi Monaco
Chiara Semenzin
Linda Zardo

Università degli Studi di Trieste

Paola Cigalotto
Matteo D'Ambros
Ilaria Garofolo
Elena Marchigiani
Giuseppina Scavuzzo

Università degli Studi di Udine

Giovanni Comi
Vincenzo D'Abramo
Claudia Pirina
Alberto Sdegno

CORILA

Pierpaolo Campostrini
Francesca Coccon
Caterina Dabalà
Chiara Dall'Angelo
Barbara Giuponi
Alessandro Meggiato
Enrico Rinaldi
Andrea Rosina

CRESME

Lorenzo Bellicini
Sandro Baldazzi
Enrico Campanelli
Paolo D'Alessandris
Alessandra Santangelo
Antonella Stemperini
Francesco Toso

Scenari per la sostenibilità del paesaggio costruito

a cura di

Susanna Piscella
Chiara Semenzin
Lorenzo Fabian

elaborazioni grafiche e
mappe di

Chiara Semenzin

Autori S.P., C.S. e L.F.

Affiliazione Università Iuav di Venezia



Nella cornice del Green Deal Europeo, si analizzano gli ambiti di maggiore impatto fossile all'interno della filiera delle costruzioni e si delineano alcuni possibili scenari strategici per la trasformazione del territorio del Nord-Est da sistema energivoro e emissivo a ecosistema potenzialmente circolare a impatto climatico zero.

Scenari per la sostenibilità del paesaggio costruito

L'EDIFICATO DEL NORD-EST VERSO LA NEUTRALITÀ CLIMATICA

Guardare al paesaggio costruito del Nord-Est nell'ottica della neutralità climatica richiede, da una parte, di individuare i settori e le filiere edilizie maggiormente emissive ed energivore presenti; dall'altra, di comprendere il rapporto che insiste tra il patrimonio costruito e il territorio, in termini ambientali ed energetici.

Riguardo il primo punto, la ricerca si è strutturata a partire dall'insieme di iniziative promosse dal Green Deal europeo, il piano strategico per il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050, che farebbe dell'Europa il primo continente a zero impatto climatico. Il Green Deal interviene in particolare sui sei settori economici ai quali sono imputati le maggiori emissioni di CO₂ e il maggiore consumo energetico: produzione di energia (34%), industria (24%), agricoltura (18,4%), trasporti (14%), costruzioni (4,7%), rifiuti (3,9%). Il quadro globale è caratterizzato da un notevole incremento delle emissioni di gas serra mondiali, passando da circa 6 miliardi di tonnellate nel 1950 a 37 miliardi di tonnellate nel 2022 (+516%) (CO₂ and Greenhouse Gas Emissions, 2023). Per alcuni di questi settori sono stati costruiti scenari evolutivi tesi a rendere il territorio meno fragile e la filiera edilizia meno sensibile alle variazioni esogene – geopolitiche, climatiche, pandemiche, etc – in un'ottica di sostenibilità, resilienza ambientale e maggiore benessere abitativo.

Il Nord-Est è una delle aree più produttive del Paese e allo stesso tempo è anche molto fragile, essendo caratterizzata per quasi il 30% della sua superficie dalla pianura Padana, area molto esposta agli effetti dei cambiamenti climatici nel prossimo futuro e che sta già registrando l'accorciamento dei tempi di ritorno di eventi cata-

strofici. Allo stesso tempo, la natura alluvionale rende questo territorio intrinsecamente energivoro: il livello stabile delle acque, e dunque l'abitabilità, sono garantiti dal complesso sistema di idrovore che mantiene in equilibrio il sistema. Energia non significa perciò solo benessere e produttività, ma soprattutto incolumità. In questa area così vulnerabile si concentra la maggior parte della popolazione e del costruito del Nord-Est. Le sfide ambientali, insieme alle questioni energetiche, richiedono un adattamento selettivo del patrimonio edilizio che qui si presenta, nella sua molteplice natura produttiva, residenziale, della mobilità, come un esteso sistema metropolitano policentrico e diffuso.

Si rendono necessarie azioni rivolte alla transizione verso modelli più sostenibili e adatti ad affrontare i rischi idrogeologici sempre più frequenti, ma soprattutto un ripensamento del sistema logistico dell'urbanizzazione sparsa e del sistema di produzione e distribuzione dell'energia.

La transizione energetica del paesaggio costruito in questo contesto di fragilità idrogeologica composto da lagune, coste, delta fluviali, non può prescindere da un parallelo progetto di adattamento al cambiamento climatico. Lasciando temporaneamente da parte il tema strategico dell'adattamento, alla luce delle proiezioni di progressivo incremento dei consumi e delle emissioni conseguenti, le strategie di mitigazione sono state indagate nel doppio ruolo di abbattimento delle emissioni di gas climalteranti e di incentivo al ricorso a fonti di energia rinnovabili su fonti locali.

IL SISTEMA-ENERGIA DEL NORD-EST

A dispetto di quello che si sarebbe portati a pensare, l'Italia si posiziona poco al di sotto della media europea nell'utilizzo delle fonti rinnova-

bili. Se la percentuale comunitaria è del 21,8%, in Italia la quota media è del 19%: in Trentino-Alto Adige sale al 58%, in Friuli-Venezia Giulia è il 22% mentre in Veneto è il 19% (ISPRA, 2022).

La particolare configurazione orografica del Nord-Est, caratterizzata dalla predominanza di superficie alpina, ha costituito la fortuna energetica delle tre regioni, consentendo fin dall'inizio del Novecento la realizzazione di centrali idroelettriche che ancora oggi contribuiscono all'approvvigionamento energetico e rappresentano la percentuale maggiore di rinnovabile prodotta. Nelle tre regioni il 60% di energia rinnovabile è soddisfatta dall'idroelettrico. In particolare in Trentino-Alto Adige ben il 80% dell'energia rinnovabile è da fonte idroelettrica, in Friuli-Venezia Giulia il 38%, mentre in Veneto il 36%, per un totale di 1.526 impianti tra centrali grandi e piccole (TERNI, 2022; GSE, 2023a). Al secondo posto incide il fotovoltaico, che ha iniziato a diffondersi a partire dai primi incentivi del 2006 e grazie ai successivi bonus Conto Energia, ma che solo dal 2020 con lo stanziamento europeo del fondo PNRR e più in particolare con le premialità del Superbonus 110%, ha registrato nel 2022 un'impennata con 333.943 impianti nel Nord-Est sul totale di 1.597.447 impianti in Italia, di cui 228.013 solo in Veneto (GSE, 2023b). Non di meno incidono gli impianti a biomassa per la produzione di energia elettrica, per i quali il Veneto è al secondo posto in Italia dopo la Lombardia con 401 impianti di bioenergie su un totale nazionale di 2.985 impianti (GSE, 2023a). Segue il comparto geotermico il cui potenziale nazionale, grazie alla natura vulcanica dell'intero territorio, vale tra i 5.800.000 e i 116.000.000 di GWh, a fronte di un fabbisogno di appena 300.000 GWh, e Veneto e Friuli-Venezia Giulia detengono i primissimi posti subito dopo la Toscana, in particolare nelle aree dei Colli Euganei padovani e della laguna di Grado (Enel Green Power, 2020). Il geotermico, a dispetto dell'altissimo potenziale, costituisce ancora una fonte sottosfruttata. L'eolico nel Nord-Est non ha invece numeri rilevanti, tuttavia la possibilità di sfruttare flussi d'aria minori e discontinui attraverso particolari tipologie di micro-eolico può portare anche questo settore a rappresentare un comparto energetico importante.

In generale l'incremento dell'uso delle fonti rinnovabili risponde in parte al deficit energetico che si è generato in Veneto a partire dal 2009 con la dismissione del comparto termoelettrico su base fossile. La sola centrale di Porto Tolle, a combustibili fossili, arrivava a soddisfare l'8%

del fabbisogno nazionale e contribuiva all'autosufficienza energetica delle regioni, a fronte però di enormi danni ambientali e sanitari.

Le energie rinnovabili rispondono non solo a un'esigenza di de-carbonizzazione, ma anche a una strategia di de-centralizzazione della produzione e distribuzione in favore di una sempre migliore resilienza rispetto alle criticità del quadro geopolitico e logistico registrate negli ultimi anni dal settore. La transizione da un sistema verticale a un sistema orizzontale tramite auto-produzione e auto-consumo garantirebbero maggiore diffusione e stabilità della rete, limitando le fragilità sistemiche cui sono soggetti i sistemi centralizzati.

La ricerca mira a individuare le pressioni e il loro effetto positivo o negativo sia di quelle interne che esterne, insistenti nel Nord-Est, ed è utile a costruire scenari che incrementano gli effetti benefici riducendo le criticità. Alla base delle valutazioni sono stati impiegati i dati e le serie storiche che definiscono andamenti tendenziali e suggeriscono dove e come intervenire per rendere il territorio meno fragile, più sostenibile e resiliente. Obiettivo è la costruzione di strategie di contrasto ai cambiamenti climatici attraverso una progressiva transizione dalle energie di tipo estrattivo-fossili a fonti invece rinnovabili e la revisione delle attuali forme di produzione, insediamento e mobilità.

L'USO DELLO SCENARIO PER ANALIZZARE IL PRESENTE E PREFIGURARE IL FUTURO

La teorizzazione e lo sviluppo sistematico di scenari è un fenomeno relativamente recente. Gli studi strategici sul futuro sono nati in ambito militare negli anni '50, nelle fasi iniziali della guerra fredda, quando emerse che nella nuova situazione le usuali tecniche di pianificazione non sarebbero state sufficienti. L'analisi di trend, il *forecast*, non bastava più. Serviva qualcosa di più a lungo termine, poi chiamato *foresight*, capace di far vedere non solo la continuazione dei cambiamenti già in corso, ma anche le novità, le sorprese, gli imprevisti, i punti di rottura. Herman Kahn, uno dei padri fondatori degli Studi di futuro, parlava esplicitamente di «thinking the unthinkable», capacità di pensare l'impensabile (Kahn, 1985). Quello che oggi è impensabile perché è totalmente diverso dalla nostra esperienza e dai nostri quadri mentali, domani sarà realtà. Se vediamo in anticipo quello che potrebbe succedere, possiamo provare a prepararci, sia per diminuirne gli eventuali impatti negativi, sia per poter approfittare delle occasioni che dovessero

presentarsi. Le intuizioni di Kahn sui vantaggi dell'uso degli scenari come strumenti di pianificazione strategica si estesero oltre le questioni militari e il pensiero di scenario iniziò a emergere ovunque, dalla politica, all'economia e alle politiche pubbliche.

A partire dagli anni '70 e con una profonda accelerazione nel decennio successivo il tema del futuro, e la relativa costruzione di scenari proiettivi, ha cominciato ad affermarsi nel dibattito internazionale attraverso i temi dei limiti dello sviluppo, dell'esaurimento delle risorse e della sicurezza del territorio. In questo contesto, si è consolidata l'idea che le riflessioni sullo sviluppo economico non siano separate dalle questioni ambientali e territoriali. Protocolli volti a contrastare gli effetti del riscaldamento globale sul clima, attraverso la riduzione delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera e le conseguenti politiche di mitigazione o di adattamento, assumono grande rilevanza anche per le discipline del progetto.

Il raggiungimento degli obiettivi di contrasto al cambiamento climatico implica una profonda revisione e ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente, della sua grana e della sua densità; una revisione dei sistemi di mobilità, una ridefinizione del rapporto tra spazio urbanizzato, spazio agricolo e sistema ambientale. Più recentemente nei campi degli studi urbani e territoriali la consapevolezza delle possibili conseguenze della questione ambientale sospinta dai temi della transizione energetica e dal cambiamento climatico suggeriscono una stretta relazione fra le scelte da compiere oggi e le conseguenze per un futuro di medio-lungo periodo. L'urbanistica, negli ultimi decenni, ci ha allenato al *"what if"* come strumento critico del progetto per rappresentare futuri potenziali, plausibili, auspicabili. La costruzione di scenari ha una tradizione fertile: il "cosa succederebbe se" risponde alla necessità di visualizzare nel medio e lungo periodo, a partire dalla contemporaneità, scelte progettuali che hanno vivide ricadute nello spazio.

Scenario normativo Vs scenario di adattamento attivo

La ricerca prende in esame le principali direttive europee e leggi nazionali finalizzate alla neutralità climatica del paesaggio costruito, con particolare focus sui settori che la letteratura comunitaria considera maggiormente emissivi ed energivori nell'ottica di elaborare scenari più coerenti con il territorio specifico del Nord-Est. La ricerca non si limita a sviluppare strategie in rispondenza con il sistema normativo vigente, ma si spinge a elab-

borare scenari che interpretano la decarbonizzazione in modo più radicale, mettendo in crisi la struttura dei consumi e degli stili di vita attuali.

In particolare, lo studio si concentra su due scenari; quello costruito dalle policy, di seguito indicato come "scenario normativo", e quello che si potrebbe definire "di adattamento attivo". Il primo scenario fa riferimento al Green Deal europeo e al suo recepimento all'interno delle normative italiane. Una rivoluzione economica imponente finalizzata a garantire la continuità delle medesime abitudini di consumo attuali, senza apportare significative modifiche agli attuali stili di vita altamente energivori ma tralandoli da fonti fossili a rinnovabili e contenendone gli impatti.

Lo scenario "di adattamento attivo" parte invece dall'assunto per il quale solo modificando le abitudini dei consumatori si possa imprimere un cambiamento favorevole nei processi di ripristino della natura. Questa ipotesi lavora sul presupposto di regolazione omeostatica che compete sia al nostro organismo sia a quello ambientale. Viene qui mutuato il concetto di omeostasi introdotto dal medico Walter Cannon riguardo il corpo umano, a sua volta ereditato dagli studi sugli esseri viventi elaborati dal fisiologo Claude Bernard a fine Ottocento. Secondo quest'ultimo, tutti i meccanismi vitali, per quanto vari, hanno per fine costante il mantenere l'unità delle condizioni di vita dell'ambiente interno, nonostante le molteplici attività delle variabili esterne (Bernard, 2010). Tale scenario ha come base la consapevolezza dell'autonomia della natura e della sua capacità di ripristino delle condizioni interne, contro una visione di mercato globale che la vuole strumento in funzione della nostra civiltà e dei nostri consumi (Morton, 2009) e nella consapevolezza dell'innecessità della nostra presenza per l'ambiente, da cui noi dipendiamo, ma non viceversa (Serres, 2019; Leopold, 2019). La locuzione "adattamento attivo" deriva dagli studi di Richard Lewontin sulla necessità di una resistenza attiva contro l'attitudine allo sfruttamento e consumo dell'ambiente, che lui interpreta come "nicchia ecologica" in funzione dell'intero insieme di organismi, dei quali facciamo parte tra pari (Lewontin, 1993).

Lo "scenario normativo" traduce spazialmente alcune policy, calandole nella realtà territoriale del Nord-Est per comprenderne la portata concreta della trasformazione in atto. È questo il caso dello studio riportato di seguito, che sonda il peso e il potenziale del fotovoltaico assunto come fonte di energia elettrica rispondente agli

obiettivi posti da RePowerEU per la diffusione delle rinnovabili e per la diffusione dell'idrogeno verde. Lo "scenario di adattamento attivo" è stato invece utilizzato per esplorare alternative più radicali in tema di decarbonizzazione e più in linea con le specificità del Nord-Est, quale il modello dei 15 minuti per la città diffusa.

Mentre lo "scenario normativo" tende a potenziare l'attuale mercato tecnologico-capitalistico dei consumi, pur di fronte a contraddizioni inevitabili come il ricorso alla filiera del petrolio per i molti dispositivi della transizione ecologica (isolanti edilizi, pannelli fotovoltaici, ecc.), il secondo scenario promuove nuove abitudini nei diversi settori, favorendo un mercato costruito più sulla circolarità che sulla produzione del nuovo.

NOTA METODOLOGICA SU BUSINESS AS USUAL E BACKCASTING

Lo studio ha adottato il metodo del *backcasting* per la realizzazione degli scenari. La condizione di partenza, lo stato attuale, viene analizzato nella sua natura di andamento tendenziale, di inerzia a continuare a evolvere secondo le premesse già in atto. L'andamento tendenziale – *business as usual* – ipotizza cosa succederebbe se nessun elemento correttivo venisse applicato alle condizioni di partenza, qui intese come le condizioni esistenti al momento della redazione del Green Deal. Dopo aver definito i trend principali, ovvero le ipotesi peggiori e i principali scenari di contrasto, la metodologia si concentra sul *backcasting*. A differenza degli approcci previsionali, il *backcasting* consente di partire dalla definizione di un futuro desiderato, quello della neutralità climatica, espresso dal Green Deal europeo (scenario normativo) o piuttosto dalla riconfigurazione delle nostre abitudini (scenario di adattamento attivo), e procedendo a ritroso individua le azioni necessarie per passare dalla realtà attuale al futuro desiderabile, in questo caso con prospettiva 2050.

La prima parte del lavoro ha visto una stretta correlazione con l'analisi condotta all'interno del "Capitolo 1, Verso la neutralità. Lo stato delle reti del Nord-Est" per la definizione dello scenario *business as usual* che ci permette di capire cosa accadrebbe se le attuali tendenze ambientali dovessero continuare senza interventi correttivi (si veda "Capitolo 1, Figura 08 Mappa dei rischi").

Tra i futuri possibili, l'attenzione si concentra in particolare sullo "scenario normativo" in quanto quello di "adattamento attivo" fa parte del secondo anno di lavoro.

SCENARIO NORMATIVO: QUADRO DI RIFERIMENTO

Lo scenario normativo permette di comprendere e visualizzare le ricadute nel Nord-Est dell'applicazione delle politiche europee adottate per scongiurare il riscaldamento globale di 1,5°C, obiettivo fissato dalla COP21 rispetto ai livelli pre-industriali.

L'intervallo di riferimento preso in esame per questo scenario parte dal 1990, *baseline* per la riduzione delle emissioni di gas serra dal protocollo di Kyoto e dalle strategie successive fino all'European Green Deal lanciato alla fine del 2019 in proiezione 2050, il primo a porre la neutralità climatica come obiettivo.

La successione delle politiche europee e mondiali per il contrasto ai cambiamenti climatici ha visto un progressivo innalzamento degli obiettivi comunitari sintomo tanto di risultati parzialmente virtuosi nel raggiungerli quanto dell'insufficienza delle misure intraprese rispetto all'avanzare della crisi climatica. Primo tra tutti, il *Protocollo di Kyoto*, firmato nel 1997 da 160 paesi e entrato in vigore il 16 febbraio 2005, fissava una riduzione dell'8% di emissioni di gas serra entro il dicembre 2012. Per il successivo intervallo 2013-2020 è stato poi adottato il pacchetto *EU 20-20-20*, entrato in vigore nel 2009 con le direttive 2009/28/CE e 2009/29/CE (Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea, 2009a; 2009b). *EU 20-20-20* chiedeva di ridurre del 20% le emissioni di gas effetto serra, di portare al 20% il risparmio energetico e di aumentare del 20% il consumo di fonti rinnovabili entro il dicembre 2020.

FIGURA 01 – P. 206

La strategia dell'European Green Deal, avviata dalla Commissione Europea nel dicembre 2019, sta comportando l'adozione e la rettifica di leggi e regolamenti comunitari per rendere l'Europa il primo continente a neutralità climatica entro il 2050. Per tale obiettivo il Parlamento Europeo ha delineato una scadenza intermedia al 2030 entro la quale il pacchetto *Fit for 55%* (FF55) impone la riduzione delle emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55%. Tanto l'European Green Deal quanto FF55 sono resi giuridicamente vincolanti dalla Legge Europea sul Clima, pubblicata nell'*Official Journal* il 9 luglio 2021 ed entrata in vigore il 29 luglio 2021.

La comparazione tra le emissioni registrate in Europa e quelle in Nord-Est a partire dal 1990 ad oggi conferma l'efficacia delle politiche adottate

per la loro riduzione. In particolare nel Nord-Est la riduzione raggiunta alle scadenze comunitarie (2012 per il *Protocollo di Kyoto* e 2020 per *EU 20-20-20*) si è dimostrata anche maggiormente virtuosa di quanto prescritto alla scala europea. La sfida posta dall'adozione dell'European Green Deal richiede tuttavia uno sforzo aggiuntivo nel contenimento delle emissioni: la loro proiezione rispetto all'andamento dal 1990 al 2020 pone uno scarto di 10 punti percentuali alla scadenza del 2030 tra i valori attesi e quelli richiesti dal pacchetto *Fit for 55*.

FIGURA 02 – P. 206

La valutazione d'impatto utilizzata per i lavori della Commissione europea prospetta come i diversi settori dell'economia possano limitare il più possibile le emissioni al fine di ridurre la necessità di compensarle per il raggiungimento delle neutralità climatica (Commissione europea, Direzione generale per l'Azione per il clima, 2020). Grazie all'utilizzo di tecnologie digitali, una forte riduzione è possibile anche nei settori *Hard To Abate* quali l'industria, i trasporti e l'agricoltura, mentre altri come il settore delle costruzioni e le attività del terziario possono mirare al totale azzeramento. Per la quota di emissioni che non è possibile eliminare diviene ancor più rilevante l'intervento sull'uso del suolo, ad oggi principale fonte di assorbimento di CO₂ atmosferico.

RETI E SETTORI

Per delineare un quadro strategico per il raggiungimento della neutralità climatica nel Nord-Est sono stati presi in esame i comparti maggiormente energivori individuati dal Green Deal: energia, industria, trasporti, costruzioni, rifiuti, agricoltura. Questi, a loro volta, sono stati raccolti all'interno di tre delle aree di indagine individuate dal PNRR come i principali ambiti d'azione: reti ambientali, reti energetiche, reti della mobilità.

Reti ambientali: con particolare attenzione agli ecosistemi e alle risorse naturali, la presenza di spazi verdi offre l'occasione per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici attraverso il potenziale di sequestro e assorbimento di carbonio dall'atmosfera e di incremento della biodiversità nel settore dell'agricoltura.

Reti energetiche: la trasformazione del sistema di produzione e di consumo di energia nell'ambiente costruito è il tema che pesa maggiormente sull'obiettivo di neutralità climatica. Coinvolgendo i settori economici maggiormente

energivori quali la produzione di energia, l'industria, la filiera delle costruzioni e il sistema di rifiuti, la transizione ecologica delle reti energetiche costituisce un ambito di forte impatto per gli scenari evolutivi.

Reti della mobilità: il sistema della mobilità analizzato in prospettiva di decarbonizzazione offre uno scenario evolutivo tra le relazioni tra la pianificazione dell'ambiente costruito e soluzioni di trasporto alternativi.

RETI AMBIENTALI

Le reti ambientali svolgono un ruolo chiave nel delineare lo scenario di applicazione delle normative europee per il clima.

Il comparto agricolo, comprendente oltre all'agricoltura anche l'allevamento e la gestione di suolo e foreste, è dunque fondamentale nella costruzione di futuri scenari in virtù tanto del suo potenziale in termini di biodiversità e di capacità di mitigazione ambientale che del suo attuale impatto energivoro. Il contrasto all'aumento della temperatura globale passa infatti dalla riduzione delle emissioni di carbonio nei settori maggiormente energivori e dall'incremento della capacità di assorbimento.

Agricoltura e allevamento sono tra i settori maggiormente energivori mentre per contro, una migliore gestione del suolo, delle foreste e delle acque, costituirebbe un ambito di spontaneo contrasto alle emissioni di gas serra grazie alla loro capacità di assorbimento di carbonio.

Le infrastrutture verdi e blu, quali foreste, terre, coltivate, pascoli e zone umide, costituiscono la risorsa di cui disponiamo per l'assorbimento e lo stoccaggio dell'anidride carbonica dall'atmosfera e per il suo immagazzinamento nel suolo. Lo stato di crescita delle foreste o la riduzione delle superfici verdi sono direttamente responsabili della salute climatica dell'ambiente ed entrambi contribuiscono alla contabilizzazione dell'assorbimento di carbonio che, come indicato nel regolamento europeo LULUCF del 30 maggio 2018, favorisce il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra almeno del 40% entro il 2030 (Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea, 2018).

FIGURA 03 – P. 208

Uno scenario per l'agricoltura

L'incidenza del settore agricolo sulle emissioni globali è del 7%, dovuto principalmente a due fattori: da una parte alle fermentazioni zootecni-

che degli allevamenti (metano) e agli inquinanti contenuti nei fertilizzanti dell'agricoltura intensiva, dall'altra, al progressivo consumo di suolo. Per quanto concerne il primo fattore, nel secondo dopoguerra, il passaggio da un sistema agricolo a scala domestica a un sistema a scala industriale, oltre ad aver portato all'abbandono dei territori ritenuti meno produttivi per dimensioni e difficoltà di accesso, ha introdotto l'uso massiccio di fertilizzanti azotati, fortemente climalteranti, e un progressivo aumento del consumo di energia. La Commissione europea, nell'ottica di invertire questa tendenza, elabora la strategia *From Farm to Fork*, direttiva con scadenza decennale promossa dal Green Deal (Commissione europea, Direzione generale della Salute e della sicurezza alimentare, 2020). Il piano prevede una graduale riduzione di scala del settore, finalizzata a un accorciamento della filiera, che implicherebbe la riduzione di: grandi macchinari, pesticidi, antibiotici, fertilizzanti, refrigerazione, impacchettamento, trasporto, grande distribuzione ecc. L'obiettivo è favorire il ripristino della biodiversità e dei nutrienti del suolo perduti a causa dello sfruttamento intensivo dei terreni, riducendo gli sprechi e garantendo un accesso più equo all'alimentazione. La direttiva prevede inoltre una massiccia riforestazione con tappa intermedia a 3 miliardi di alberi entro il 2030.

FIGURA 04 – P. 210

Per quanto riguarda il secondo fattore, uno dei principali obiettivi comunitari nel settore agricolo e, più in generale, ambientale, è il raggiungimento di un consumo netto di suolo pari a zero entro il 2050 (Commissione europea, Direzione generale dell'Ambiente, 2021) e un bilancio non negativo del degrado del territorio entro il 2030 (Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile). Qualora nessun correttivo venisse adottato, il trend attuale prefigura un nuovo consumo di suolo stimato di 1.981 km² tra il 2022 e il 2050. Il dato non riguarda solo il consumo di superficie, ma si lega alla progressiva erosione e perdita di servizi ecosistemici che a esso sono inevitabilmente collegati, come il sistema habitat-di-biodiversità, la fornitura di biomassa e il ripristino delle falde acquifere (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Il regolamento LULUCF (*Land Use, Land Use Change, Forestry*) prevede una crescita degli assorbimenti di carbonio attraverso una massiccia riforestazione con tappa intermedia a 3 miliardi di alberi entro il 2030. La riforestazione e il ri-

pristino delle aree umide riveste un ruolo fondamentale nell'assorbimento delle emissioni, come racconta il testo in calce "Chi cattura il carbonio? Analisi sull'assorbimento di carbonio e sul potenziale delle infrastrutture verdi".

RETI ENERGETICHE

Per la produzione di energia, uno tra i comparti altamente energivori, il Green Deal prevede il passaggio ai gas rinnovabili e a basse emissioni di carbonio dal 5% odierno al 66% previsto nel 2050. Per la decarbonizzazione del settore si prevede di: diversificare e rendere economicamente accessibile l'approvvigionamento energetico dell'UE diminuendo la dipendenza da stati esteri, sviluppare un mercato dell'energia integrato, interconnesso e digitalizzato, favorire l'efficienza energetica e il passaggio alle fonti rinnovabili.

Nel 2015 la chiusura della centrale termoelettrica di Porto Tolle ha comportato, oltre a notevoli benefici ambientali, un importante cambiamento nell'assetto energetico del territorio, del Veneto in particolare. Se nei decenni passati il Veneto era stato capace di esportare energia grazie al grande sistema combinato delle grandi centrali termoelettriche sulla costa e del medio-grande idroelettrico in montagna, l'importazione di energia è oggi una fetta consistente nel bilancio energetico. Le nuove sfide poste dal raggiungimento della neutralità climatica richiedono un profondo ripensamento dei sistemi di produzione e consumo di energia. Oltre a incentivare la riduzione di domanda energetica e trasferirla sempre più nell'elettrico, per il settore dell'energia prevede inoltre una forte integrazione tra diversi settori. Ciò avverrà con la decarbonizzazione dell'industria e dei trasporti e con l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici, oltre al passaggio dai grandi poli di produzione a un'infrastruttura energetica più moderna, basata sull'interconnessione con gli altri settori. In tutti i casi si prevede inoltre il passaggio all'uso e alla produzione di energie rinnovabili, quale ad esempio il fotovoltaico installato negli edifici (si veda il paragrafo "Uno scenario per le costruzioni") o l'autoproduzione per il settore industriale (si veda il paragrafo "Uno scenario per l'industria"), che nel 2021 hanno già contribuito alla mancata produzione, in Italia, di 820 tonnellate di CO₂ pro capite.

La produzione di energia

La decarbonizzazione della produzione di energia vede sempre più la transizione da un sistema centralizzato a quello distribuito che maggior-

mente caratterizza le rinnovabili. L'equa distribuzione di risorse quali il sole e il vento, nella lettura di Rifkin (2019, p. 65), ha consentito il passaggio al «power to the people»: con lo sviluppo delle tecnologie per estrarre energia dalle risorse rinnovabili in maniera sempre più economicamente accessibile, gli utilizzatori si sono trasformati gradualmente e sempre più di frequente in produttori di energia. Nel caso del fotovoltaico, che copre l'11% della produzione totale di energia elettrica del Nord-Est, al 2022 il parco installato contava per oltre il 93% impianti di piccola dimensione e riconducibili ad un sistema di produzione diffuso sul territorio (GSE, 2023b).

Di fronte a un trend consolidato come conseguenza dei precedenti impegni normativi per l'abbattimento delle emissioni, l'importanza delle rinnovabili è stata ulteriormente rimarcata anche dagli impegni presi dal Green Deal. Attraverso il pacchetto RePowerEU il nuovo obiettivo europeo è quello di portare al 45% le energie rinnovabili entro il 2030, ovvero a 1.236 GWh contro i 1.067 GWh precedentemente previsti da FF55 (Commissione europea, Segretariato generale, 2022). Oltre alle rinnovabili per la produzione di energia elettrica, il Green Deal spinge sulla limitazione dell'uso di combustibili fossili nei settori *Hard to Abate* quali industria e trasporti accelerando in particolare sul ricorso all'idrogeno e al biometano per un risparmio di 35 miliardi di m³ di gas naturale entro il 2030.

FIGURA 05 – P. 211

Per quanto riguarda il settore dell'idrogeno in particolare, *Fit for 55* e *REPowerEU* favoriscono lo sviluppo e la promozione del mercato e dell'infrastruttura per l'idrogeno e pongono come obiettivo UE la produzione entro il 2030 di 10 milioni di tonnellate di idrogeno rinnovabile con 40 Gw di capacità di elettrolisi grazie alle tecnologie per la produzione di idrogeno blu e verde (Commissione europea, Direzione generale dell'Energia, 2020). Nel Nord-Est il settore dell'idrogeno costituisce un'importante opportunità per l'approvvigionamento del settore industriale, che rappresenta da solo il 50% dei consumi elettrici del Nord-Est. Uno scenario possibile è dato dalla sostituzione dell'ormai dismesso sistema delle grandi centrali termoelettriche con nuovi poli di produzione, come ad esempio il progetto di riconversione di *Marghera Hydrogen Valley*.

FIGURA 06 – P. 211

Uno scenario per l'industria

In meno di un secolo i consumi elettrici italiani sono cresciuti in maniera esponenziale in parallelo alle fasi di sviluppo economico. Da un consumo annuo pari a 1.444 GWh elettrici registrati nel Nord-Est nel 1932, la richiesta è salita in soli 40 anni a 9.286 per raggiungere una richiesta di 46.906 GWh nel 2022 (TERNA, 2022). A partire dal boom economico, il comparto industriale costituisce un settore trainante nella crescita costante di energia nel territorio. Anche a livello globale è infatti responsabile del 40% del consumo energetico e di oltre il 30% delle emissioni globali di gas serra. Le industrie dell'acciaio, del cemento, del petrolio, dell'alluminio, dell'ammoniaca e del gas generano circa l'80% di queste emissioni. Per il raggiungimento della neutralità climatica è dunque indispensabile adottare soluzioni specifiche per l'intero settore. Al progressivo aumento dell'impiego di energie rinnovabili, con particolare attenzione all'impiego dell'idrogeno verde quale vettore energetico, il Green Deal affianca l'aggiornamento del regolamento sulle quote di emissione (ETS) come principale strumento di contenimento delle emissioni di gas serra della grande industria.

Il settore industriale, i cui consumi elettrici in Nord-Est rappresentano il 47,3% del totale, richiede una riflessione a sé stante nei confronti della transizione verso un modello sostenibile. Uno scenario per la sua trasformazione ripropone, aggiornandolo, il sistema energetico progettato per l'area veneta nel corso del boom economico con la giustapposizione delle grandi centrali termoelettriche nella fascia costiera, vicine agli approvvigionamenti di acqua quali furono Fusina e Porto Tolle, e il grande idroelettrico nel sistema montano, base del sogno della centrale del Vajont. Al sistema delle centrali idroelettriche esistenti, da cui deriva il 29% della produzione elettrica del Nord-Est, l'incentivo allo sviluppo del settore dell'idrogeno verde giustappone un nuovo sistema di grandi centrali, le Hydrogen Valley. La nuova geografia riparte dunque dai bacini montani, sedi delle centrali idroelettriche con una potenza nominale superiore ai 10.000 kW, collegati alle aree industriali trasformate in Hydrogen Valley secondo i progetti candidati all'asse di *Investimento 3.1 - Produzione di idrogeno in aree industriali dismesse* del PNRR promosso nella prima metà del 2023 dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. I grandi centri sono poi interconnessi con il territorio attraverso la rete del fotovoltaico diffusa sulle coperture degli edifici industriali per la

produzione dell'idrogeno verde, approfondita in seguito, e distribuita anche su parte del tessuto residenziale per la copertura della richiesta energetica del settore.

FIGURA 07 – P. 212

Uno scenario per le costruzioni

Gli edifici sono responsabili del 40% del consumo finale globale di energia nell'Unione e del 36% delle emissioni di gas a effetto serra associate all'energia. Il piano di transizione alle fonti rinnovabili è massiccio e riguarda quasi l'intero settore residenziale, come racconta l'approfondimento "Hortus conclusus: modalità antiche di abitare la de-carbonizzazione e la neutralità climatica nella residenza".

Tra gli interventi realizzati con il Superbonus 110%, a oggi il principale strumento di riqualificazione energetica attivo sul territorio italiano, 37.717 hanno riguardato edifici unifamiliari; seguono le unità immobiliari funzionalmente indipendenti, 26.280; infine i condomini, 11.785 (dati ENEA, novembre 2023).

FIGURA 08 – P. 213

Scenarios of Waste

I rifiuti sono responsabili per il 3,2% delle emissioni globali di gas serra e si calcola che aumenteranno del 70% entro il 2050. I paesi ad alto reddito sono i maggiori produttori di rifiuti. In Italia la produzione pro-capite annua di soli rifiuti a uso domestico è di 502 Kg. Nella difficoltà di ridurre la quantità di rifiuto prodotto, la grande sfida del settore punta sulla conversione del rifiuto in risorsa, per il raggiungimento di una economia circolare dello scarto, basata su tre principi: ridurre per quanto possibile il consumo; reintegrare nella biosfera i residui di origine biologica; rivalorizzare il rifiuto attraverso il riuso diretto e il riutilizzo industriale. In Green Deal ha calendarizzato i passaggi per conseguire la costruzione di un'economia pienamente circolare entro il 2050 che prevede entro il 2025 il riciclo del 65% dei rifiuti urbani da portare al 70% entro il 2030 mentre alla scadenza del 2035 ci si prefigge il raggiungimento di un massimo del 10% di rifiuti urbani conferiti in discarica.

RETI DELLA MOBILITÀ

La mobilità di persone e merci costituisce un settore di forte impatto tanto nella quotidianità del nostro sistema economico e sociale quanto nell'ambiente che ci ospita.

Il settore dei trasporti in Europa produce il 25% delle emissioni di gas serra, di cui il 70% dovuti al solo trasporto su ruota. Per contrastarne l'impatto, il Green Deal si è concentrato sulla transizione dell'attuale sistema verso fonti di rifornimento a basse emissioni. Ha infatti introdotto una stretta sui limiti delle emissioni da parte di auto e furgoni, ad oggi responsabili da soli del 15% della CO₂ prodotta in Europa, l'aumento dell'uso di fonti rinnovabili nel settore, quali l'elettrico, i biocarburanti e i combustibili rinnovabili di origine non biologica, e la costruzione di un'apposita infrastruttura di ricarica o rifornimento (Commissione europea, Direzione generale per l'Azione per il clima, 2021; Commissione europea, Direzione generale della Mobilità e dei trasporti, 2021).

Nel territorio del Nord-Est l'adattamento ai nuovi regolamenti riguarda il potenziamento di un parco veicoli, che al 2022 contava oltre 6 milioni di auto, di cui quelli alimentati da combustibili alternativi o ibridi dovrebbero passare dall'attuale 12% al 50% richiesto per il 2050. Per favorire tale passaggio il regolamento «sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi» prevede che la rete stradale TEN-T dovrà attrezzarsi di almeno una stazione di ricarica elettrica al massimo ogni 60 km e una di idrogeno sempre ad un massimo di 60 km entro il 2035 (Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea, 2023). Nel Nord-Est, considerando le autostrade facenti parte della rete stradale transeuropea dei trasporti (TEN-T), si prevede la costruzione di 25 stazioni di ricarica elettrica, 7 stazioni di rifornimento di idrogeno e punti di rifornimento di metano liquefatto secondo le quantità previste dalla direttiva europea.

FIGURA 11 – P. 217

Scenario Nord-Est ad alta accessibilità

L'impatto delle politiche europee volte a un parco auto sostenibile non può prescindere da un ripensamento dei modelli di mobilità nel territorio, che devono tendere il più possibile alla limitazione dell'uso dell'auto privata (Fabian *et al.*, 2012). Per poter ipotizzare un significativo cambio di rotta è dunque necessario prevedere in primo luogo un aumento degli spostamenti tramite sistemi condivisi, pubblici, accessibili e infine sostenibili sotto il profilo ambientale.

La rete ferroviaria è l'infrastruttura dalla quale partire per una revisione radicale del sistema della mobilità nel tessuto territoriale principalmente diffuso del territorio del Nord-Est. Oltre

a essere infatti l'infrastruttura sulla quale si sono consolidate le prospettive e le aspettative sociali, economiche e di innovazione tecnologica di una rilevante stagione dello sviluppo del territorio italiano, la ferrovia offre vantaggi dal punto di vista energetico, di razionalità e ottimizzazione dei trasporti e anche di valorizzazione del capitale sociale e infrastrutturale già costruito.

Lo studio si è dunque concentrato sulla mobilità pubblica garantita dalla rete ferroviaria prendendo in primo luogo le stazioni come centri di alta accessibilità rispetto al tessuto urbano attiguo. All'interno del territorio del Nord-Est ci si è poi chiesti cosa vi ricada per strutturare uno scenario che si focalizzi sulla mobilità pubblica e sostenibile come principale asse di sviluppo stimando quindi che le politiche europee sulla conversione del parco veicoli si concentrino laddove non vi è un'alternativa pubblica.

A partire dalle stazioni ferroviarie esistenti, che nell'ipotesi di scenario si presuppongono rafforzate e ben connesse tra loro dal servizio ferroviario locale, si è avviata la costruzione di uno scenario della «città dei 15 minuti», sulla scorta della parigina «Ville du quart d'heure» lanciata da Carlos Moreno e Anna Hidalgo (Manzini, 2021). Osservare il territorio prendendo le stazioni ferroviarie come nucleo di partenza per un sistema urbano e non solo di mobilità consente sia di prendere coscienza di una situazione già esistente ma potenziale – la premessa iniziale dello studio resta infatti quella dell'effettiva e frequente presenza di collegamenti ferroviari – sia l'individuazione di nuclei funzionalmente autonomi perché dotati di servizi di prossimità, all'interno del macro-paesaggio della città diffusa.

Attraverso la definizione di isocrone che hanno per centro la stazione ferroviaria mappate tramite il GIS, sono state dunque individuate le aree contenute entro un massimo di 15 minuti a piedi, in bicicletta tradizionale ed elettrica. Le aree così individuate sono state sovrapposte ed interpolate con le caratteristiche del territorio desunte dalla Corine Land Cover, dalle sezioni di censimento ISTAT con i dati del Censimento della popolazione e delle abitazioni del 2011 e dai servizi forniti dal servizio OpenStreetMap.

La mappa così ottenuta mostra le aree ad alta accessibilità ferroviaria, raggiungibili in 15 minuti senza auto, all'interno del territorio urbanizzato e la distribuzione dei servizi primari quali presidi ospedalieri, scuole e alimentari. Al proprio interno, la maggior parte dei nuclei può già oggi garantire: un presidio sanitario coincidente con l'attuale farmacia locale da potenziare a livello medico e un

punto di approvvigionamento alimentare (parametri della strategia nazionale aree interne SNAI). Nell'area risiede il 63% della popolazione del Nord-Est se si considera l'uso della bicicletta, il 22% considerando e i soli spostamenti a piedi. Una fetta significativa di popolazione che, considerando la possibilità di lavorare da remoto per un numero sempre maggiore di giorni settimanali, rende questo scenario progressivamente più attuale.

Inoltre la concentrazione edilizia, in virtù della storia stessa del territorio, rispecchia la distribuzione della popolazione cosicché oltre il 50% delle abitazioni del Nord-Est si trovano entro il raggio delle stazioni raggiungibili in bicicletta, il 18% a piedi. Sulla base delle rilevazioni del censimento emerge anche che tra l'edificato residenziale esistente ad un breve raggio dalle stazioni ferroviarie presenta in media il 14% di abitazioni vuote (il 15% per l'area raggiungibile a piedi, il 13% in bicicletta).

Lo scenario individuato consente di ipotizzare un diverso impatto per le politiche europee per il parco veicoli. Mentre infatti le politiche adottate dal Green Deal si rivolgono principalmente ad una transizione del parco veicoli combustibili o fonti energetiche più sostenibili ma lasciando inalterata la loro complessiva crescita numerica, lo scenario ipotizzato considera che il potenziamento delle aree ad alta accessibilità al trasporto ferroviario consenta di limitare il parco veicoli complessivo distinguendo i territori serviti dal treno da quelli scoperti.

Sulla base dei dati ACI del 2022 incrociati con il censimento della popolazione ISTAT, alla popolazione residente che può facilmente accedere alla mobilità ferroviaria a piedi o in bici corrispondono rispettivamente 0,7 e 2,1 milioni di auto che potrebbero essere dimezzate con un passaggio alla mobilità pubblica (ACI, 2022). Le aree fuori dai territori ad alta accessibilità ferroviaria corrisponderebbero invece a circa 1 milione di veicoli ai quali possono essere più rapidamente applicate politiche per il passaggio ad auto elettriche o alimentate da combustibili alternativi. La conversione del parco veicoli, conversione non priva di impatto inquinante, interverrebbe così non su una proiezione di crescita ma già su un calo complessivo di 3,4 milioni di auto oggi circolanti.

L'impatto di tale trasformazione risiede in un'opportunità di ripensamento degli spazi urbani e periurbani sempre più indirizzati ad una prospettiva no-auto.

FIGURA 09 – P. 214

FIGURA 10 – P. 216

Introduzione ai contributi (position paper)

Il lavoro svolto in questo capitolo costituisce un tentativo di mettere in luce gli ambiti ai quali maggiormente il Green Deal europeo si rivolge per la trasformazione del territorio da sistema energivoro e emissivo a ecosistema circolare a impatto climatico zero. L'analisi, elaborata per settori poi raccolti nelle tre macro-reti – ambientali, energetiche, della mobilità – non intende costituirsi come un lavoro esaustivo, ma piuttosto offrire un indice di partenza all'interno del quale orientare ricerche più specifiche. In quest'ottica, i testi che seguono rappresentano approfondimenti e ipotesi di scenari futuri elaborati all'interno di una doppia struttura. Da una parte alcuni contributi tentano di mettere a confronto i due scenari che nel testo abbiamo definito “normativo” e “di adattamento attivo” a partire da quello che è lo “scenario tendenziale” che descrive lo stato di fatto attuale proiettandolo secondo i trend già in atto. Dall'altra, all'interno del medesimo “scenario normativo” aprono a specifiche derivanti dalle singolarità geografiche del territorio del Nord-Est e dalle sue vulnerabilità, delle quali la normativa non può ancora tenere conto.

Reti ambientali: (1) il paesaggio del Nord-Est, caratterizzato da una forte prevalenza montana e,

allo stesso tempo, da estese superfici acquee, può contare su ricchi bacini di assorbimento della CO₂, nonostante l'urbanizzazione diffusa. (2) Tuttavia la ricchezza di acqua costituisce anche una vulnerabilità, in quanto la conservazione all'asciutto di vaste porzioni di territorio abitato e agricolo dipende da un altrettanto vasto sistema di idrovore che richiedono importanti quantità di energia, attivando un circolo vizioso tra salvaguardia dell'ambiente e fabbisogno energetico.

Reti energetiche: (3) il crescente numero di infrastrutture per la produzione da fonti rinnovabili richiede un continuo approfondimento normativo per il contenimento dell'impatto paesaggistico e la salvaguardia del territorio. (4) Nel Nord-Est sono molte le aree produttive dismesse che possono offrirsi di assorbire queste infrastrutture energetiche limitandone la presenza nel paesaggio. (5) Le coperture delle aree produttive, sia attive che dismesse, possono ospitare il fotovoltaico necessario per la produzione di idrogeno prevista entro il 2030 e 2050. (6) La transizione energetica del costruito residenziale richiede la valorizzazione e promozione di strategie passive, per la costruzione di sistemi auto-sufficienti e consapevoli.

Riferimenti bibliografici

- ACI (2022) *Parco veicoli*. Disponibile su: <https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/open-data.html> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- Bauman, Z. (2021) *Homo Consumens*. Trento: Il Margine.
- Bernard, C. (2010) *Lecons Sur Les Phenomenes De La Vie Comuns Aux Animaux Et Aux Vegetaux*. Whitefish, Montana: Kes-singer Publishing.
- Commissione europea, Direzione generale dell'Ambiente (2021) *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale europeo e al Comitato delle regioni. Strategia dell'UE per il suolo per il 2030 Suoli sani a vantaggio delle persone, degli alimenti, della natura e del clima, COM/2021/699 final*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0699> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- Commissione europea, Direzione generale della Salute e della sicurezza alimentare (2020) *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale europeo e al Comitato delle regioni. Una strategia 'Dal produttore al consumatore' per un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente, COM/2020/381 final*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:52020DC0381> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- Commissione europea, Direzione generale dell'Energia (2020) *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale europeo e al Comitato delle regioni. Una strategia per l'idrogeno per un'Europa climaticamente neutra, COM/2020/301 final*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52020DC0301> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- Commissione europea, Direzione generale per l'Azione per il clima (2020) *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale europeo e al Comitato delle regioni. Un traguardo climatico 2030 più ambizioso per l'Europa Investire in un futuro a impatto climatico zero nell'interesse dei cittadini, COM/2020/562 final*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:52020DC0562> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- Commissione europea, Direzione generale per l'Azione per il clima (2021) *Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica il regolamento (UE) 2019/631 per quanto riguarda il rafforzamento dei livelli di prestazione in materia di emissioni di CO₂ delle autovetture nuove e dei veicoli commerciali leggeri nuovi, in linea con la maggiore ambizione dell'Unione in materia di clima, COM/2021/556 final*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:52021PC0556> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- Commissione europea, Segretariato generale (2022) *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale europeo e al Comitato delle regioni. Piano REPowerEU, COM/2022/230 final*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52022DC0230> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- Enel Green Power (2020) *L'energia geotermica in Italia: dove viene prodotta e come*. Disponibile su: <https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/energie-rinnovabili/energia-geotermica/italia> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- Fabian, L., Giannotti, E., Viganò, P. (2012) *Recycling city: lifecycles, embodied energy, inclusion*. Pordenone: Giavedoni.
- GSE (2023a) *Energia da fonti rinnovabili in Italia - Rapporto statistico 2021*. Disponibile su: https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Rapporto%20Statistico%20GSE%20-%20FER%202021.pdf (Ultimo accesso: 27 novembre 2024).
- GSE (2023b) *Solare fotovoltaico - Rapporto statistico 2022*. Disponibile su: https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/GSE%20-%20Solare%20Fotovoltaico%20-%20Rapporto%20Statistico%202022.pdf (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- ISPRA (2022) *Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico*. Rapporti 363. Disponibile su: <https://www.isprambiente.gov.it/files2022/publicazioni/rapporti/363-2022.pdf> (Ultimo accesso: 1 settembre 2024).
- Kahn, H. (1985) *Thinking about the Unthinkable in the 1980s*. Cambridge: Touchstone.
- Leopold, A. (2019) *Pensare come una montagna*. Roma: Piano B.
- Lewontin, R. (1993) *Biologia come Ideologia. La dottrina del DNA*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Risorse naturali*. Disponibile su: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.655.aspx.pdf> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- Morton, T. (2009) *Ecology Without Nature*, Milano: Ed. Feltrinelli.
- Our World in Data (2023) *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions (2023)*. Disponibile su: <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions> (Ultimo accesso: 1 settembre 2024).
- Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea (2009a) *Direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE, GU L 140 del 5.6.2009*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=celex:32009L0028> (Ultimo accesso: 29 agosto 2024).
- Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea (2009b) *Direttiva 2009/29/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009 che modifica la direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra, GU L 140 del 5.6.2009*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:3A32009L0029%3AIT%3AHTML> (Ultimo accesso: 29 agosto 2024).
- Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea (2018) *Regolamento (UE) 2018/841 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, relativo all'inclusione delle emissioni e degli assorbimenti di gas a effetto serra risultanti dall'uso del suolo, dal cambiamento di uso del suolo e dalla silvicoltura nel quadro 2030 per il clima e l'energia, e recante modifica del regolamento (UE) n. 525/2013 e della decisione n. 529/2013/UE, PE/68/2017/REV/1*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:32018R0841&qid=1725212287679> (Ultimo accesso: 1 settembre 2024).
- Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea (2023) *Regolamento (UE) 2023/1804 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi, e che abroga la direttiva 2014/94/UE, PE/25/2023/INIT*. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:32023R1804> (Ultimo accesso: 27 novembre 2024).
- Rifkin, J. (2019) *Un green new deal globale*. Milano: Mondadori.
- Serres, M. (2019) *Il contratto naturale*. Milano: Feltrinelli.
- SNAI, Strategia Nazionale Aree Interne (2020) *DPCM 24 Settembre 2020*. Disponibile su: <https://www.agenziaoesione.gov.it/strategia-nazionale-aree-interne/> (Ultimo accesso: 28 agosto 2024).
- TERNA (2022) *Dati Statistici sull'energia elettrica. Dati storici*. Disponibile su: <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/publicazioni-statistiche> (Ultimo accesso: 7 giugno 2024).
- TERNA (2022) *Dati Statistici sull'energia elettrica. Produzione*. Disponibile su: <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/publicazioni-statistiche> (Ultimo accesso: 27 novembre 2024).

FIGURA 01

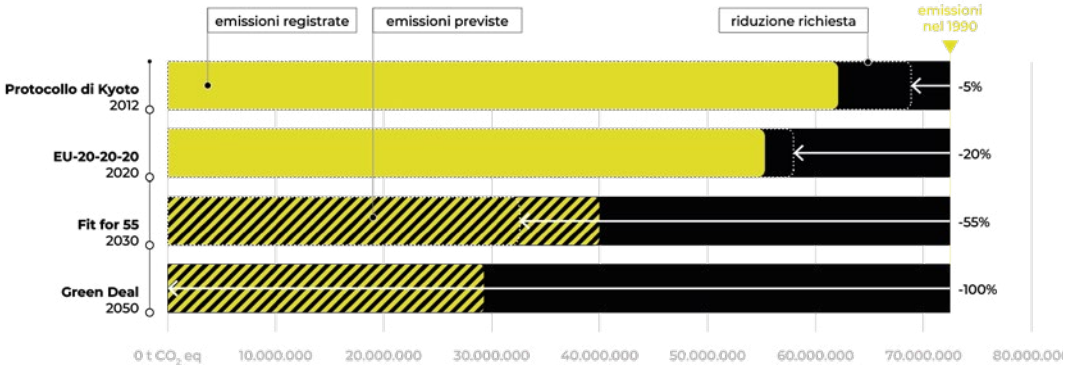
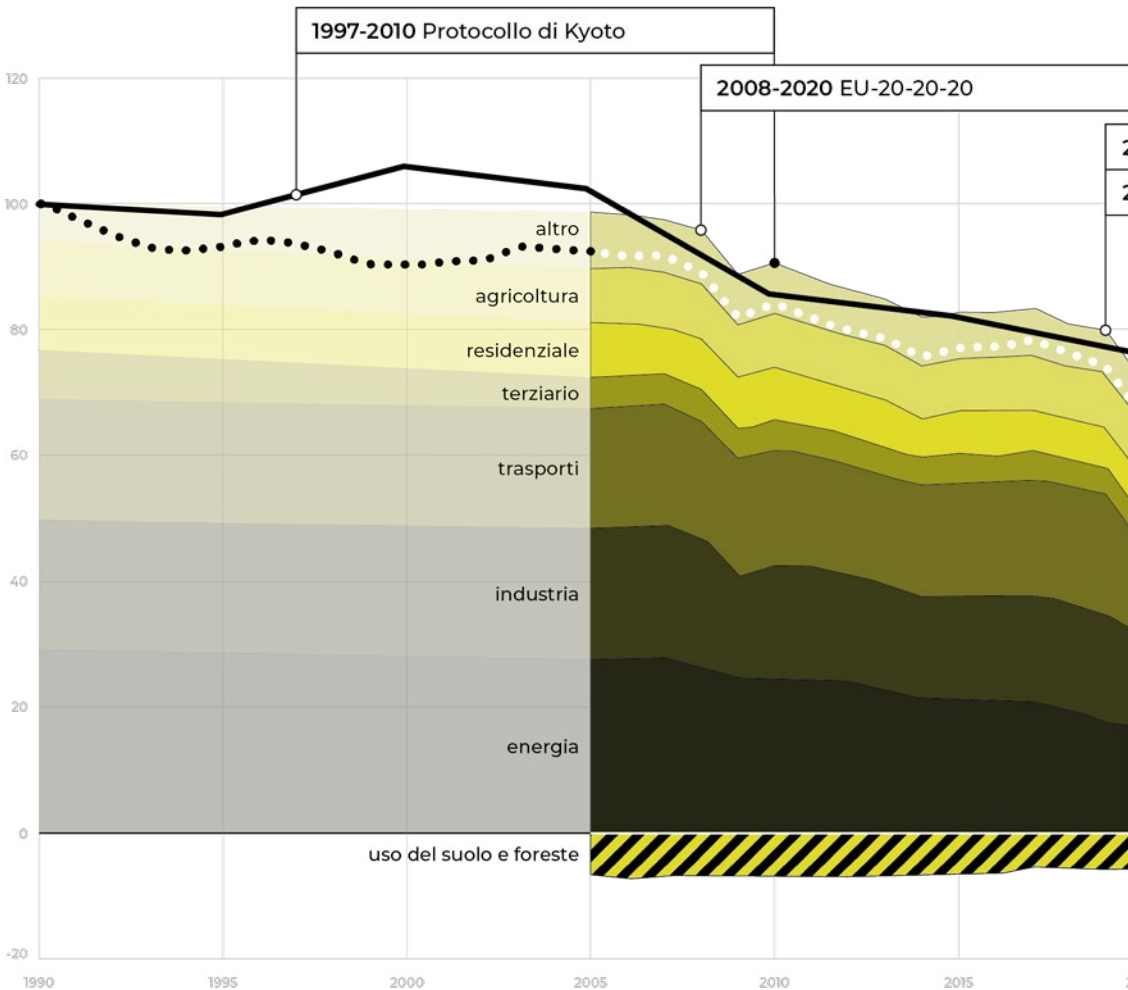


FIGURA 02



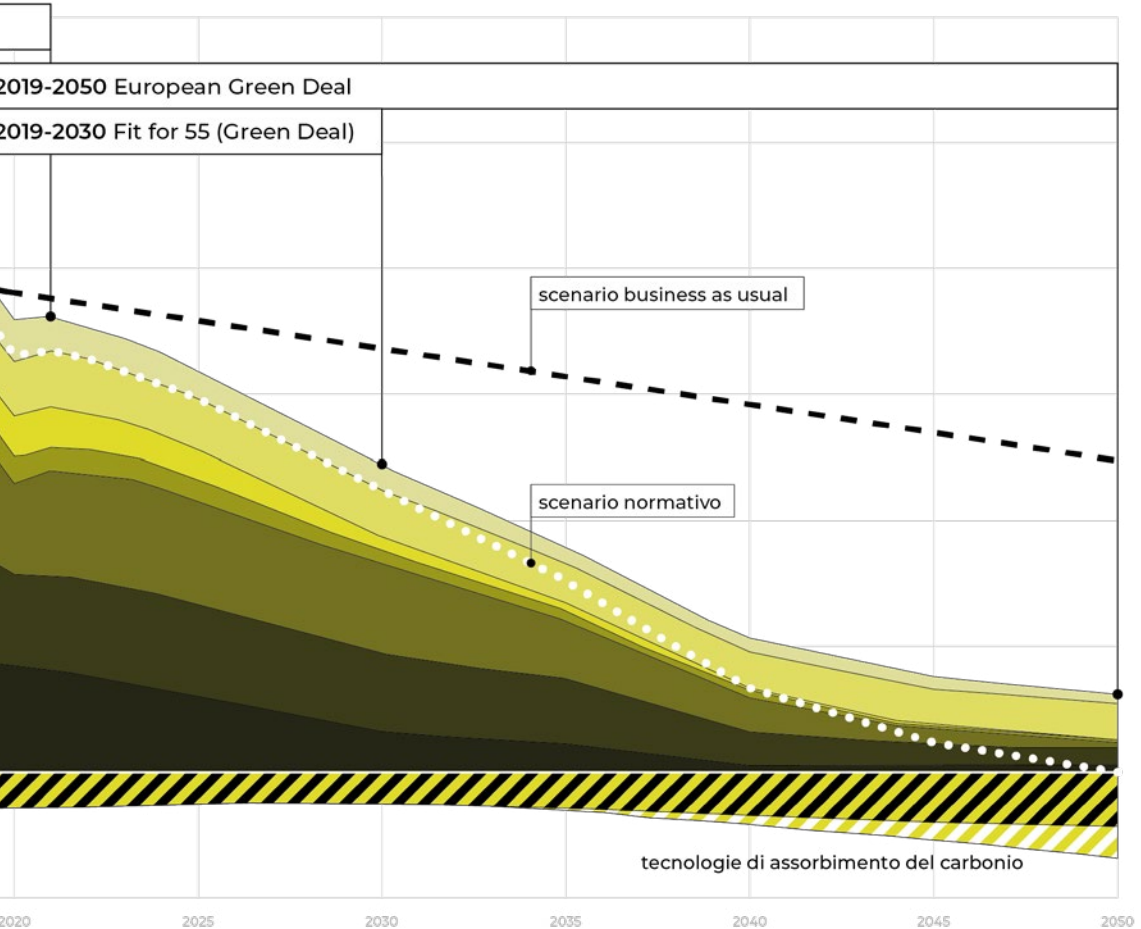
Emissioni climalteranti

(sopra) Andamento tendenziale delle emissioni di CO₂ nel Nord-Est e riduzione richiesta dalle politiche europee.

Fonti: European Environment Agency (EEA) 2023; ISPRA, Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA), 2023.

(sotto) Andamento delle emissioni rappresentato nel "Percorso dell'UE verso una prosperità economica duratura e la neutralità climatica, 1990-2050".

Fonti: COM(2020)562 - Communication Stepping up Europe's 2030 climate ambition Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people.



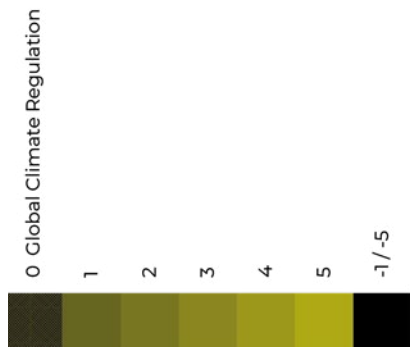


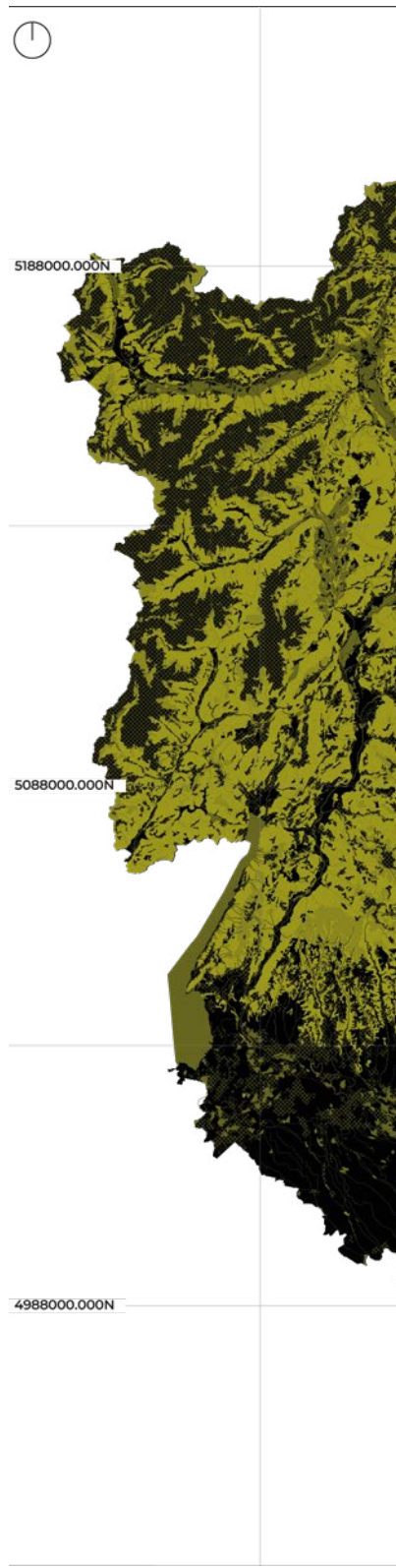
FIGURA 03
USO DEL SUOLO E FORESTE

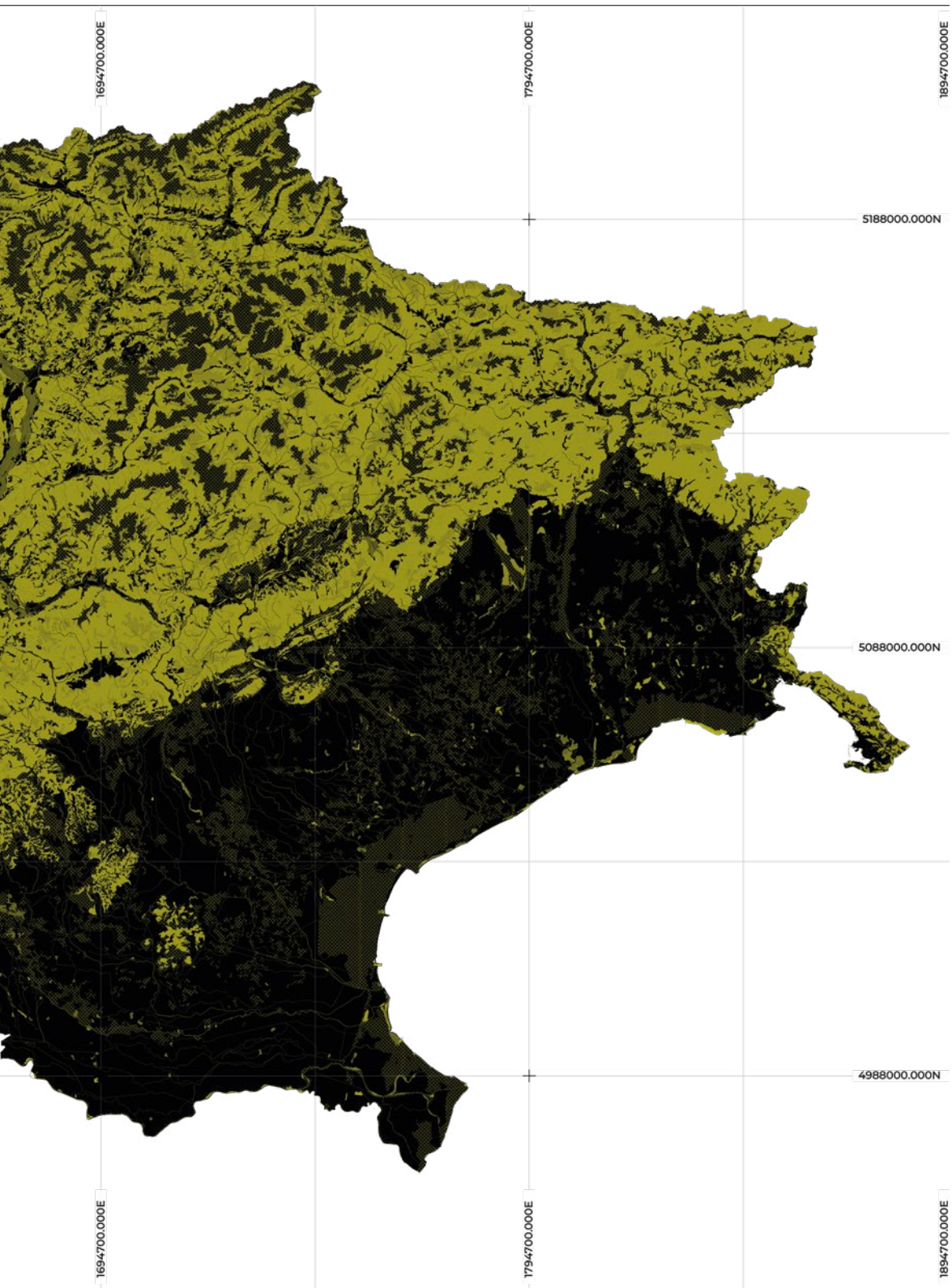
Mappa dei Carbon sink

Carbon sink derivati dai valori positivi isolati dall'indice Global Climate Regulation individuato dalla matrice di Burkhard, mettendo quindi in relazione i tipi di copertura del suolo (categorie di Corine Land Cover) con la capacità degli stessi di produrre ed assorbire emissioni.

I carbon sink individuati, le aree che assorbono più carbonio di quanto ne emettano, sono principalmente concentrati nell'arco alpino. Ai valori negativi corrispondono le aree che emettono più carbonio di quanto ne assorbono mentre al valore 0 corrisponde il territorio neutrale, dove assorbimenti ed emissioni si pareggiano.

Fonti: Burkhard, B. *et al.* (2012) 'Mapping ecosystem service supply, demand and budgets', *Ecological Indicators*, 21, pp. 17–29. Disponibile su: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.019>; Corine Land Cover (2018).





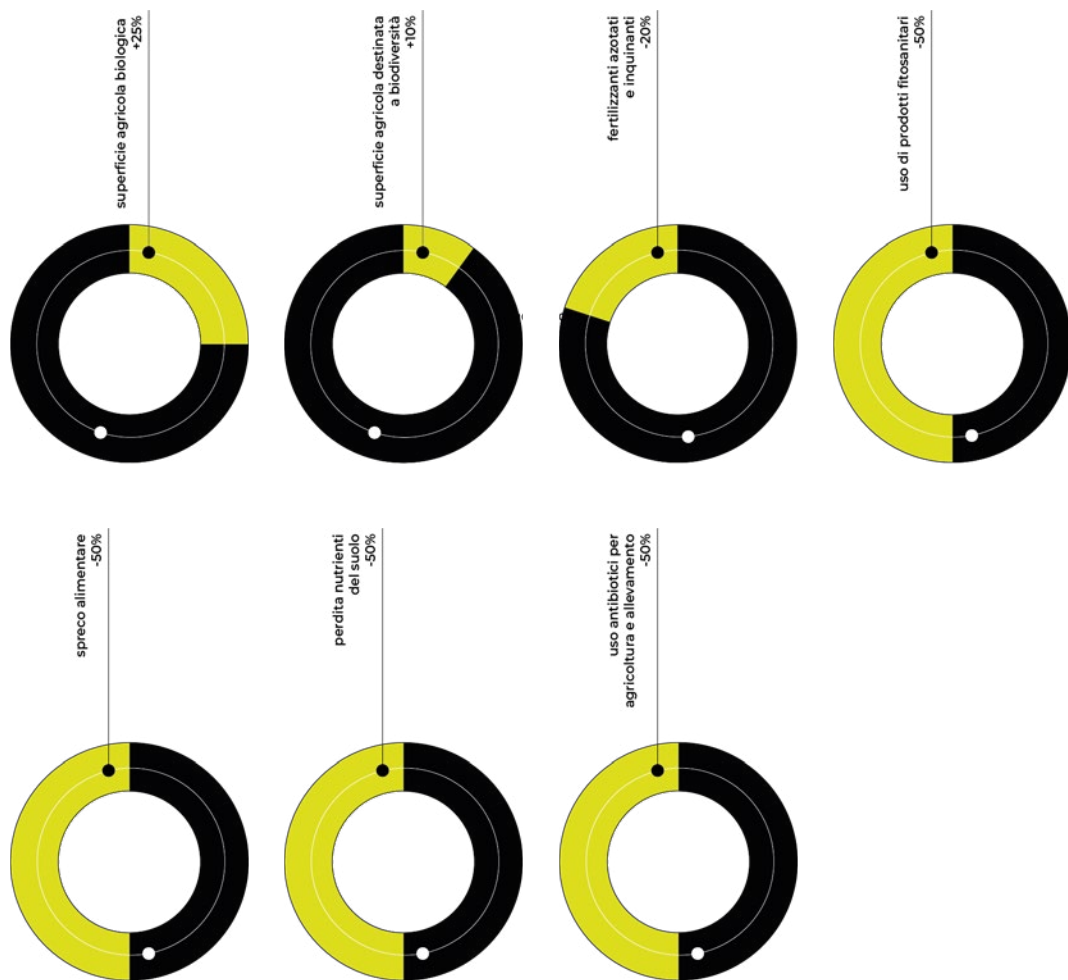


FIGURA 04
AGRICOLTURA

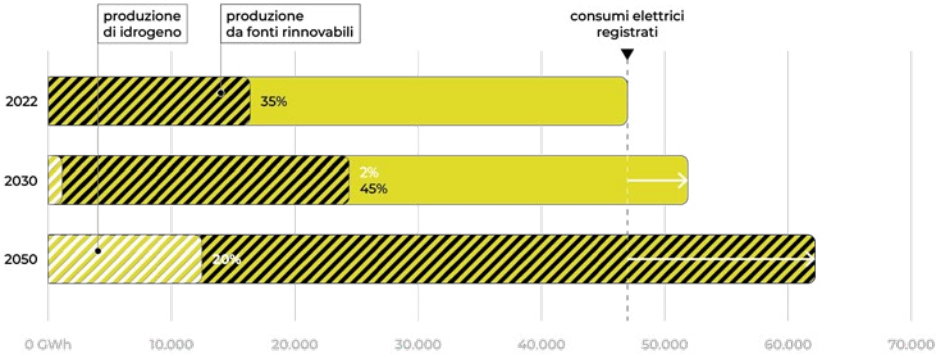
Strategia From Farm To Fork

Il piano prevede una graduale riduzione di scala del settore, finalizzata a un accorciamento della filiera, che implicherebbe la riduzione di: grandi macchinari, pesticidi, antibiotici, fertilizzanti, refrigerazione, impacchettamento, trasporto, grande distribuzione, etc. L'obiettivo è favorire il ripristino della biodiversità e dei nutrienti del suolo perduti a causa dello sfruttamento intensivo dei terreni, riducendo gli sprechi e garantendo un accesso più equo all'alimentazione.

Fonte: Commissione europea, Direzione generale della Salute e della sicurezza alimentare (2020) Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale europeo e al Comitato delle regioni. Una strategia 'Dal produttore al consumatore' per un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente, COM/2020/381 final.

FIGURA 05

ENERGIA



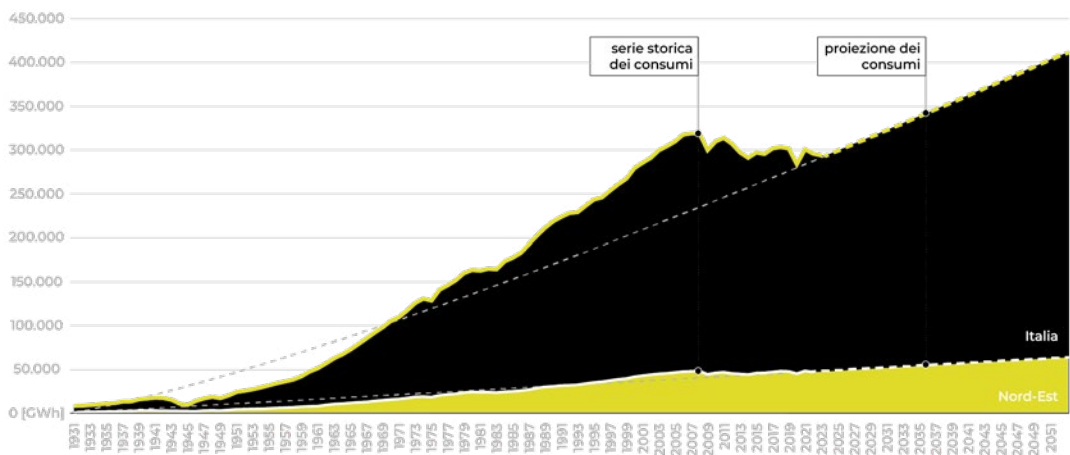
Rappresentazione degli obiettivi di REPowerEU e SNI (Strategia Nazionale Idrogeno) sui consumi elettrici previsti nel Nord-Est.

Fonte: elaborazione su dati TERNA, European Commission e Ministero per lo sviluppo economico.

FIGURA 06

ENERGIA

Regione	Idroelettrico	Termoelettrico	Rinnovabili	Totale	Quota rinnovabili prevista da REPowerEU al 2030 [GWh]	Penetrazione dell'idrogeno nella domanda energetica finale [GWh] 2030	2050
Trentino Alto-Adige	6.274	1.334	7.119	8.309	3.319	147	1.770
Veneto	2.461	9.613	6.852	15.402	15.174	674	8.093
Friuli Venezia-Giulia	875	7.172	2.299	8.993	4.816	214	2.569
ITALIA	29.904	196.726	100.466	283.953	43.297	6.369	79.654
Nord-Est	9.611	18.119	16.270	32.704	23.309	1.034	12.432



Produzione lorda di energia in Italia nel 2022 in GWh e obiettivi di produzione futura della quota di rinnovabili e di penetrazione dell'idrogeno sui consumi finali elettrici. Gli obiettivi percentuali posti dal Green Deal sono stati

applicati alla proiezione dei consumi calcolata come crescita lineare a partire dalla serie storica dal 1931 al 2022.

Fonte: elaborazione su dati TERNA.

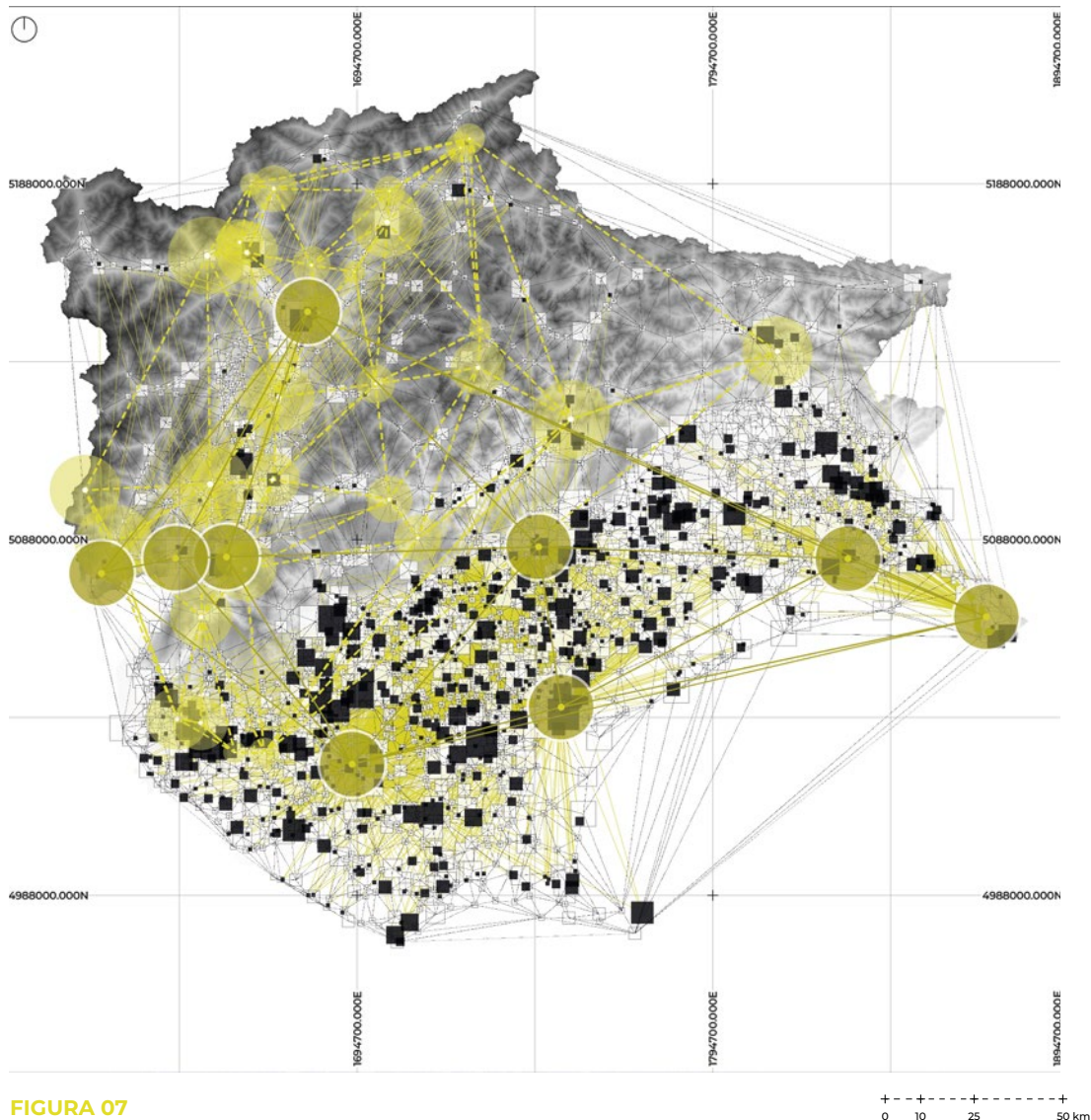


FIGURA 07
INDUSTRIA

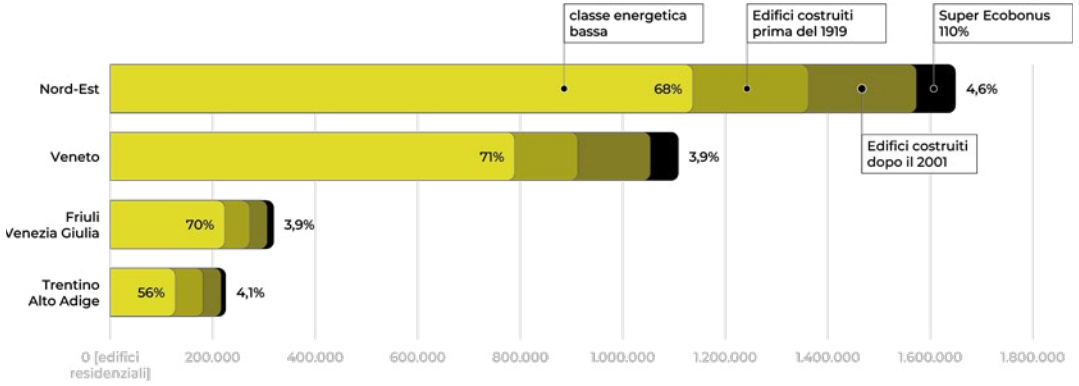
Hydrogen Valley

Scenario industriale basato sulla realizzazione delle Hydrogen Valley connesse alle aree industriali e ai tessuti discontinui. Al sistema delle centrali idroelettriche esistenti l'incentivo allo sviluppo del settore dell'idrogeno verde giustappone un nuovo sistema di grandi centrali, le Hydrogen Valley. Queste ultime sono alimentate dalla rete del fotovoltaico diffusa sulle coperture degli edifici industriali per l'alimentazione delle centrali e del tessuto residenziale per la copertura della richiesta energetica del settore industriale.

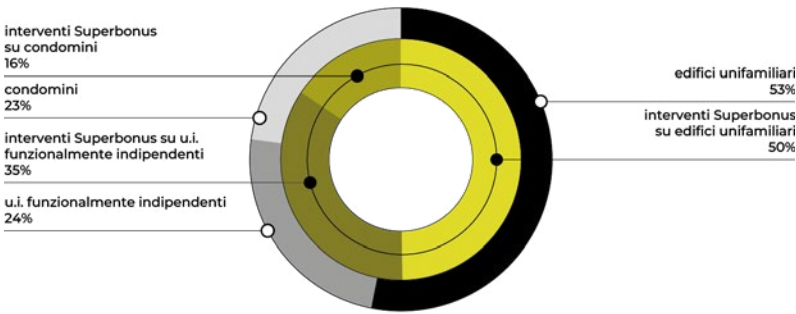
Fonti: Corine Land Cover (2018), GSE.



FIGURA 08
RESIDENZIALE



a
Incidenza percentuale del bonus energia "Superbonus 110%" sul numero di edifici riqualificati energeticamente nel Nord-Est (dati aggiornati a ottobre 2023)
Fonte: elaborazione su dati CRESME ed ENEA.



b
Distribuzione degli interventi realizzati tramite il Superbonus 110% rispetto alle principali tipologie abitative.
Fonte: elaborazione su dati CRESME ed ENEA.

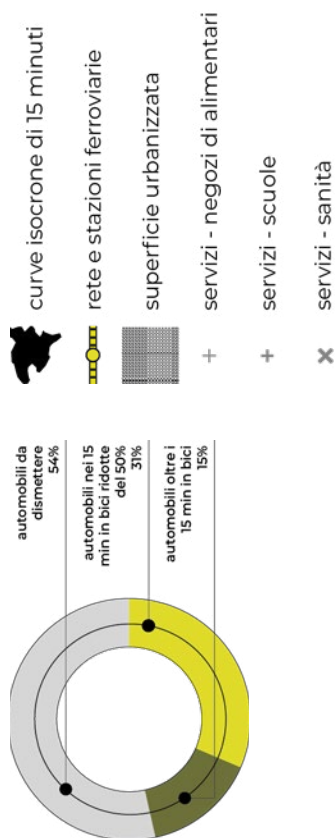


FIGURA 09
TRASPORTI

Nord-Est no auto

Aree ad alta accessibilità ferroviaria, raggiungibili in 15 minuti senza auto, all'interno del territorio urbanizzato e distribuzione dei servizi primari quali presidi ospedalieri, scuole e alimentari. Al proprio interno, la maggior parte dei nuclei può già oggi garantire: un presidio sanitario coincidente con l'attuale farmacia locale da potenziare a livello medico e un punto di approvvigionamento alimentare (parametri della strategia nazionale aree interne SNAI).

Fonti: OSM, ISTAT.

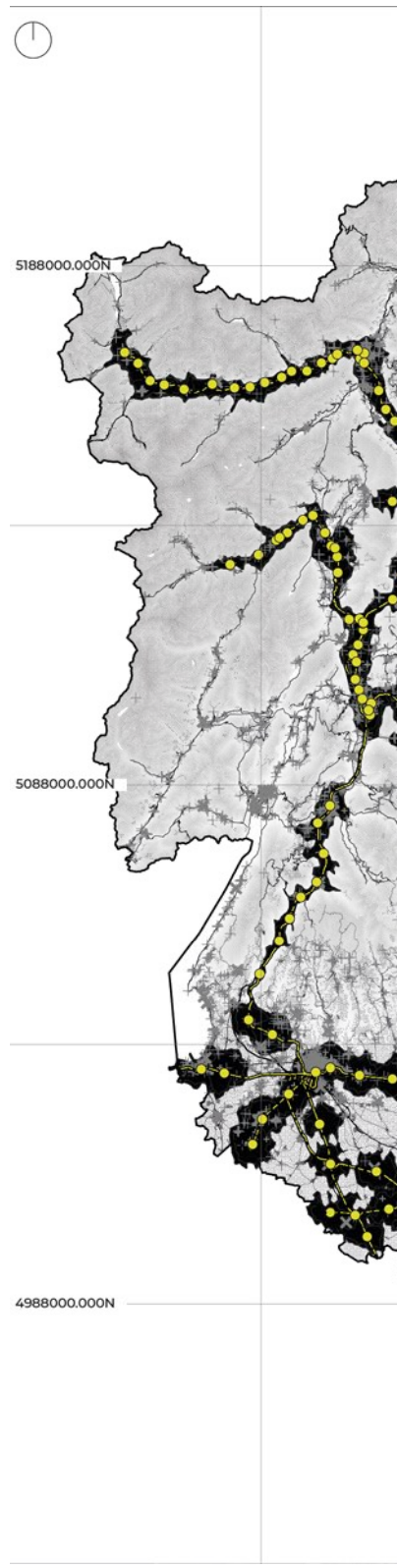
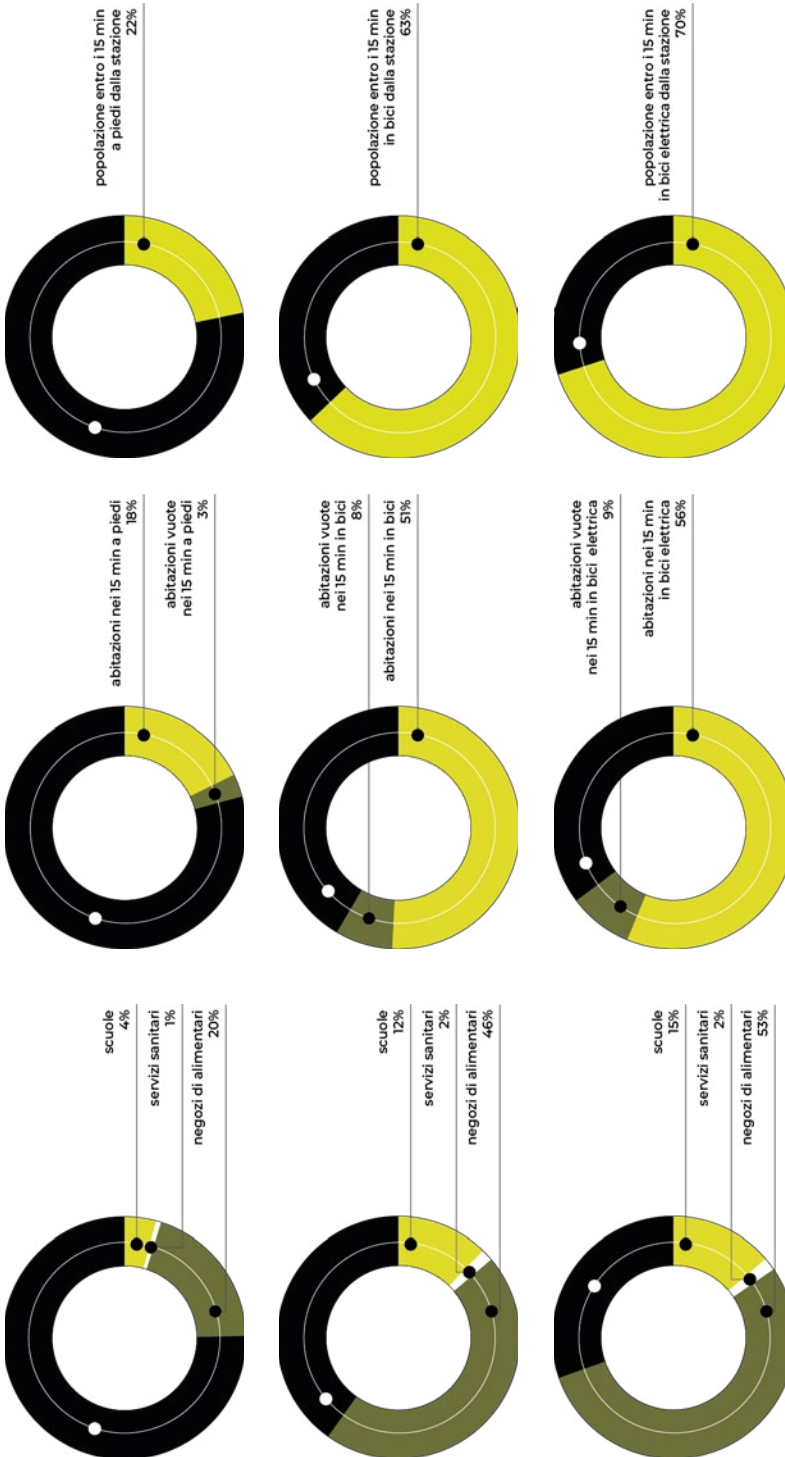




FIGURA 10

TRASPORTI



Popolazione no auto

Popolazione, al 2011, che ha la possibilità di raggiungere una stazione ferroviaria in 15 minuti senza auto.

Fonte: elaborazione su dati ISTAT.

Abitazioni no auto

Abitazioni piene e vuote, al 2011, che rientrano nel raggio dei 15 minuti da una stazione ferroviaria.

Fonte: elaborazione su dati ISTAT.

Servizi no auto

Servizi presenti nelle aree raggiungibili in 15 minuti da una stazione ferroviaria.

Fonte: elaborazione su dati OSM.

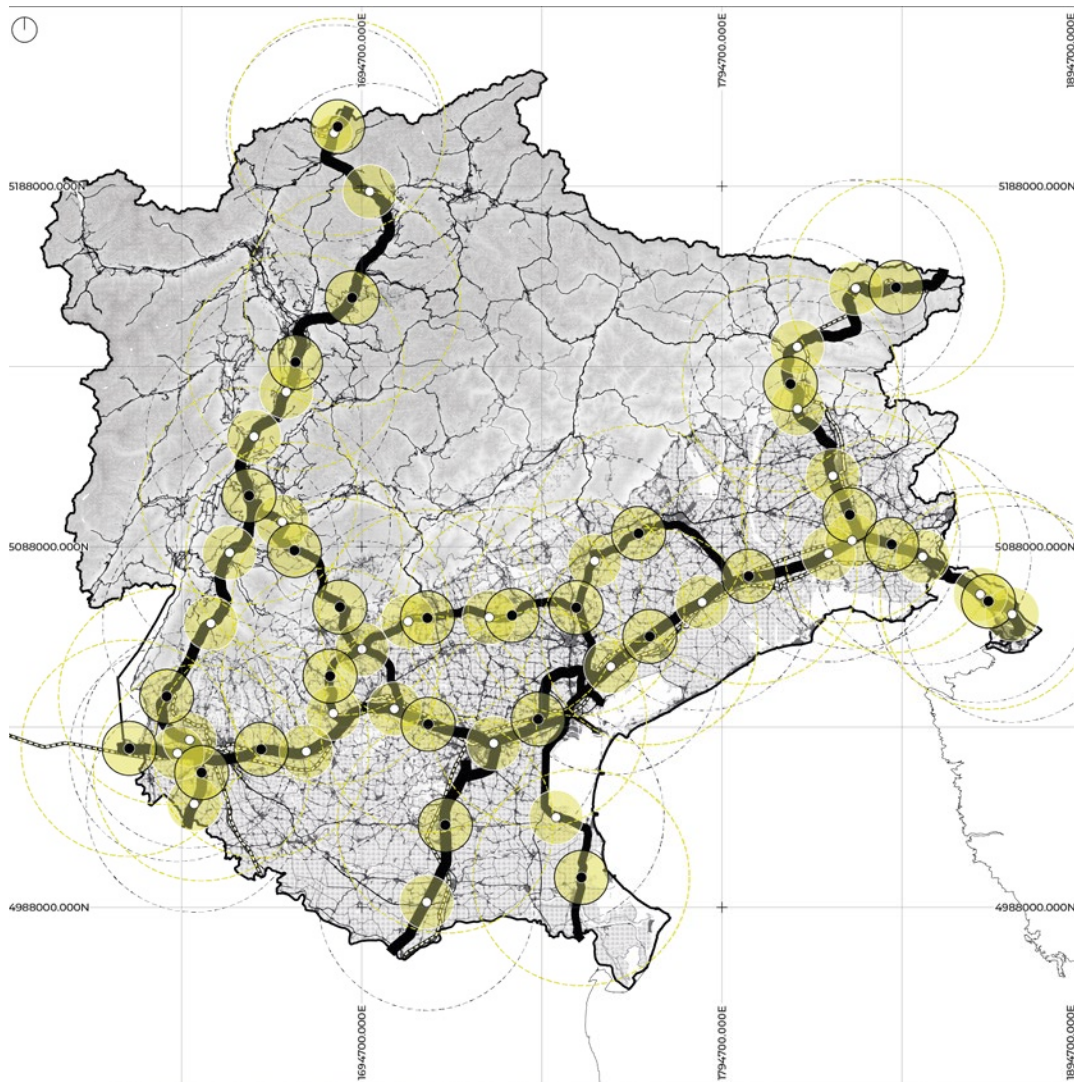
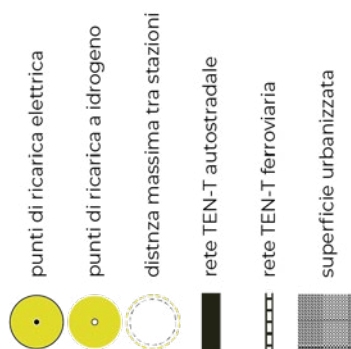


FIGURA 11
TRASPORTI

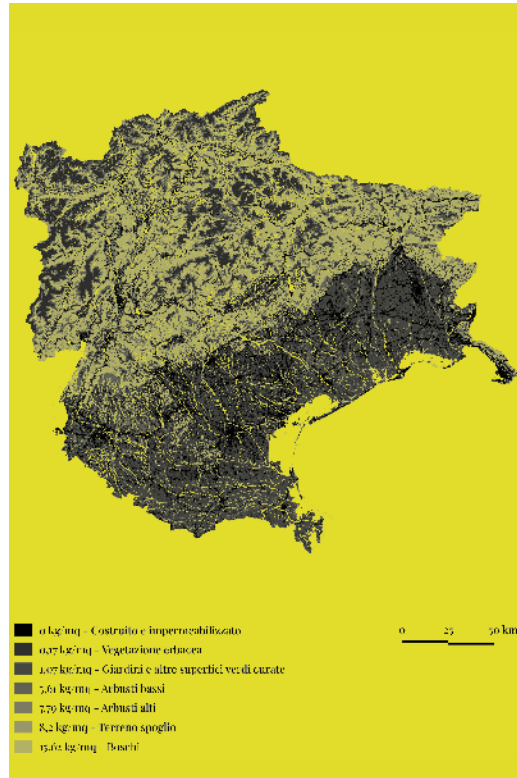
Infrastruttura per i combustibili alternativi

Nel quadro del Green Deal la neutralità climatica passa anche dal potenziamento del parco veicoli, che al 2022 contava oltre 6 milioni di auto, portando la percentuale di veicoli alimentati da combustibili alternativi o ibridi dall'attuale 12% al 50% entro il 2050. Per favorire tale passaggio si prevede che la rete stradale TEN-T dovrà attrezzarsi di almeno una stazione di ricarica elettrica al massimo ogni 60 km e una di idrogeno sempre ad un massimo di 60 km entro il 2035.

Fonti: European Union - Directorate-General for Mobility and Transport, Consiglio dell'Unione europea (2023) Regolamento (UE) 2023/1804 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi, e che abroga la direttiva 2014/94/UE, PE/25/2023/INIT.



Autori	Chiara Semenzin Linda Zardo
Affiliazione	Università Iuav di Venezia



Carbon storage calcolati da valori medi per tipi di superfici.





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.